

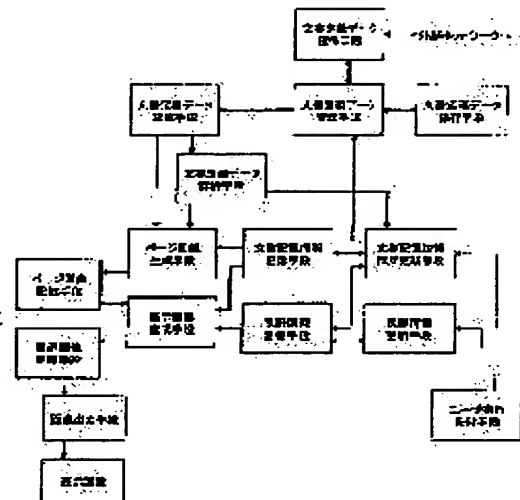
(11)Publication number : 2000-172248
(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(21)Application number : 11-262099 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 16.09.1999 (72)Inventor : FUJITA TAKUSHI
KAMIWADA TORU

(54) METHOD OF DISPLAYING ELECTRONIC INFORMATION, AND DEVICE AND PROGRAM STORAGE MEDIUM FOR READING ELECTRONIC INFORMATION

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a comfortable environment for reading an electronic filing document with a hypertext structure on a display.

SOLUTION: A group of electronic filing documents with hypertext structure is arranged in a single virtual space based on the link structure, and a display image for reading the electronic filing documents is created based on the visual field defined in the same virtual space and displayed on a display device. Moreover, the visual field is made to successively vary according to an instruction of a user, and a display image based on the visual field at that time is successively created in real time, and displayed on the display device. Consequently, it is possible to read the documents by tracing the link of the hypertexts, and successively display the documents under magnification.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-172248

(P 2000-172248A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 9 G	5/377	G 0 9 G 5/36	5 2 0 N
G 0 6 F	12/00	G 0 6 F 12/00	5 4 6 B
	17/30	G 0 9 G 5/22	6 8 0 Z
G 0 9 G	5/22	G 0 6 F 15/403	3 6 0 Z
	5/36		15/419 3 2 0
審査請求 未請求 請求項の数 3 3		O L	(全 3 3 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-262099

(22) 出願日 平成11年9月16日 (1999. 9. 16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-273822

(32) 優先日 平成10年9月28日 (1998. 9. 28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 藤田 卓志

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 上和田 徹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100072590

弁理士 井桁 貞一

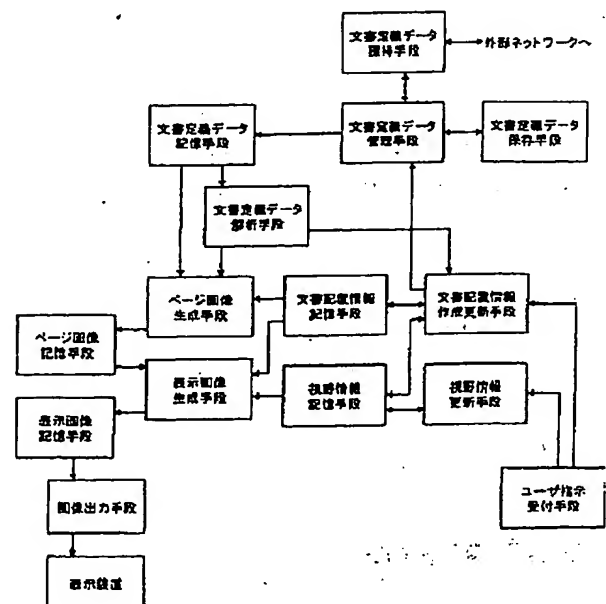
(54) 【発明の名称】 電子情報表示方法、電子情報閲覧装置および電子情報閲覧プログラム記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 ハイパーテキスト構造を持つ電子文書をディスプレイ上で閲覧するための快適な環境を提供する。

【解決手段】 ハイパーテキスト構造を持つ電子文書群を、そのリンク構造に基づいて、単一の仮想空間内に配置し、同仮想空間内に定義した視野に基づいて、電子文書を閲覧するための表示画像を生成し、表示装置に表示する。また、ユーザの指示に従って視野を連続的に変化させ、そのときの視野に基づく表示画像をリアルタイムで連続的に生成し、表示装置に表示する。それによりユーザは、仮想空間内で視野を連続的に変化させながら、ハイパーテキストのリンクを辿って文書を閲覧したり、文書を連続的に拡大表示することができる。

構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画面表示されている電子情報のズーム機能有し、
ズームによって当該電子情報を所定の倍率以上に拡大表示したとき、
当該電子情報の一部に予め関連付けられた他の電子情報を所定の大きさと重ねて表示することを特徴とする電子情報表示方法。

【請求項 2】前記重ねて表示された他の電子情報は、ズーム操作によって前記電子情報と連動して拡大及び／又は縮小がなされることを特徴とする請求項 1 に記載の電子情報表示方法。

【請求項 3】予め他の電子情報との関連づけを記述するリンク情報が埋め込まれた電子情報を閲覧する電子情報閲覧装置であって、
情報定義データに定義されているリンク情報に基づいて、電子情報の仮想空間内への幾何学的配置を決定する手段と、
該空間内を観測する視野を定義し、その視野定義に基づいて、上記において幾何学的配置の決定された電子情報を含む仮想空間の画像を生成して表示装置に出力する手段と、

該空間における電子情報と視野との幾何学的位置関係を、ユーザの指示入力に基づいて連続的に変化させ、そのときの視野に基づく画像をリアルタイムで連続的に生成して表示装置に出力する手段とを備えたことを特徴とする電子情報閲覧装置。

【請求項 4】インターネット等のネットワーク、放送、その他の情報伝送媒体、情報、記憶媒体から電子情報定義データを獲得するための電子情報定義データ獲得手段と、
電子情報定義データ獲得手段により獲得した電子情報定義データ、または、本装置上で生成した電子情報定義データを保存するための電子情報定義データ保存手段と、
電子情報定義データを、下記、電子情報定義データ解析手段やページ画像生成手段等から参照するために一時的に記憶する電子情報定義データ記憶手段と、
電子情報定義データ保存手段に保存する電子情報定義データを管理するとともに、電子情報定義データ獲得手段を介して電子情報定義データを取得し、他のモジュールが必要とする電子情報定義データの管理および提供を行なう電子情報定義データ管理手段と、
電子情報定義データを解析し、ページ画像生成や電子情報配置情報作成に用いる情報を取得する電子情報定義データ解析手段と、
電子情報定義データおよびその解析結果を用いて、電子情報の各ページの画像を生成するページ画像生成手段と、
ページ画像生成手段によって生成されたページ画像を一時的に記憶するページ画像記憶手段と、

ユーザからの指示を受けつけ、それを他のモジュールに伝えるユーザ指示受付手段と、

ハイパーテキスト構造でリンクされた電子情報の仮想空間における配置に関する情報を定義する電子情報配置情報を記憶する電子情報配置情報記憶手段と、

電子情報定義データの解析結果に基づいて電子情報配置情報を作成するとともに、視野情報の変化などに応じて電子情報配置情報を更新する電子情報配置情報作成更新手段と、

10 仮想空間において表示画像生成の対象とする領域を定義する視野情報を記憶する視野情報記憶手段と、

ユーザ指示受付手段が受け付けたユーザの指示に基づき、視野情報を更新する視野情報更新手段と、

電子情報配置情報および視野情報に基づき、ページ画像を用いて連続的に表示画像を生成する表示画像生成手段と、

表示画像生成手段が生成した表示画像を一時的に記憶する表示画像記憶手段と、

20 表示画像記憶手段に記憶された表示画像を連続的に出力する画像出力手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 5】視野情報更新手段はユーザの指示に基づいて、視野と電子情報との幾何学的関係を、3 次元的に、かつ連続的に変化させるものであり、

表示画像生成手段はページ画像を貼り付けたページを高速に透視変換して表示画像上に描画する手段を有し、連続的に変化する視野と電子情報の関係に基づいて、表示画像生成手段は連続的に変化する表示画像をリアルタイムで生成することを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

30 【請求項 6】電子情報配置情報作成更新手段は、電子情報定義データ解析手段による電子情報定義データの解析結果に基づき、仮想空間におけるリンク元の電子情報あるいはページに対するリンク先の電子情報の相対的な幾何学的位置を決定して、それを定義した電子情報配置情報を作成し、
電子情報配置情報記憶手段は、該電子情報配置情報を記憶することを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

40 【請求項 7】電子情報配置情報作成更新手段が作成する電子情報配置情報は、リンク先の電子情報をリンク元の電子情報の手前に縮小して配置するように電子情報配置を決定することを特徴とする請求項 6 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 8】電子情報配置情報作成更新手段が生成する電子情報配置情報は、リンク先の電子情報をリンク元の電子情報の奥に縮小して配置するように電子情報配置を決定するものであり、

50 表示画像生成手段は、視野の変化に応じてリンク元の電子情報を半透明表示し、それを透過して、奥にあるリン

ク先の電子情報が見えるように表示することを特徴とする請求項 6 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 9】電子情報配置情報生成更新手段は、仮想空間に配置した電子情報についてページ配置を定義する情報を含む電子情報配置情報を生成するものであり、電子情報定義データにおいて、複数ページからなるように定義されている電子情報、および、1 ページ内に表示できない電子情報について、複数ページからなる印刷物の書籍を模した表示を行なうことを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 10】電子情報配置情報においては、リンクで結ばれた電子情報のうちの一つを代表電子情報と定義し、視野情報においては、視野とその代表電子情報との幾何学的関係を定義し、前記電子情報配置情報および視野情報により、リンクで結ばれた全ての電子情報と視野との幾何学的関係を定義することを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 11】電子情報配置情報においては、各電子情報について電子情報座標系を定義し、電子情報中の各ページについてはページ座標系を定義し、それらの座標系の幾何学的関係を定義することによって、リンク元の電子情報あるいはページに対するリンク先の電子情報の幾何学的配置、および、電子情報におけるページの幾何学的配置を定義し、視野情報の定義においては、仮想空間中に視点座標系を定義し、その原点を視点位置とし、その視点に関して、視点座標系に固定した仮想画面に該空間内の物体を投影したものを表示画像とするものとして視野を定義し、さらに仮想空間中に、基準面座標系、および基準面座標系に固定された基準面を定義し、電子情報配置情報においては、基準面座標系と代表電子情報の電子情報座標系の幾何学的関係を定義し、視野情報においては、視点座標系と基準面座標系の幾何学的配置を定義し、基準面座標系と代表電子情報の電子情報座標系の幾何学的関係を固定したままで、視点座標系と基準面座標系の幾何学的関係を連続的に変化させることにより、仮想空間に配置した電子情報に対する視野の連続的な変化を実現することを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 12】基準面座標系の位置は、新たな代表電子情報を決定した時点で、視点座標系における代表電子情報の位置を基準にして設定するものとし、上記の設定を行うために、代表電子情報のページ面が基準面とほぼ一致し、代表電子情報全体が、基準面座標系における標準的な座標値の範囲に収まるように設定するか、もしくは、代表電子情報の電子情報座標系と一致するように設定することを特徴とする請求項 11 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 13】電子情報配置情報作成更新手段は、表示における処理の精度および効率を良好に保つよう、リンクされた電子情報のうち代表電子情報とするのに最適な電子情報を選択する手段と、その決定に従って代表電子情報を変更する手段を有し、常に最適な代表電子情報が選ばれるように代表電子情報の変更を行い、

上記代表電子情報とするのに最適な電子情報を選択する手段は、その電子情報を起点としてリンクを辿ることによって、画面内に表示する全ての電子情報に容易に到達できる電子情報であって、なおかつ、表示する電子情報のうち、視野に対するスケールが標準的な値になる電子情報を、代表電子情報とするのに最適な電子情報として選択することを特徴とする請求項 10 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 14】代表電子情報を決定する方法として、現在の代表電子情報候補からそのリンク元あるいはリンク先の電子情報に代表電子情報候補を移す条件を設定しておき、まず現在の代表電子情報を代表電子情報候補とし、リンク元あるいはリンク先の電子情報に代表電子情報候補を移す条件が成立した場合、条件に従って代表電子情報候補を移し、新たな代表電子情報候補についても同じ処理を繰り返し、代表電子情報候補が移動しなくなった時点で、その代表電子情報候補を代表電子情報として確定することを特徴とする請求項 13 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 15】代表電子情報を変更し、代表電子情報座標系と基準面座標系の関係を確定した後に、視点座標系における視点から基準面上の注視点までの距離が、あらかじめ定めた基準距離になるように、視点座標系に対する基準面座標系の幾何学的関係を、視点を中心として拡大または縮小することにより、表示画面上での見かけを変えないまま、視野情報の正規化を行なうことを特徴とする請求項 13 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 16】視野情報としては、基準面上の注視点位置、基準面上の注視点を通り基準面に垂直な直線を軸とした基準面の回転角、基準面上の注視点を通り仮想画面水平方向に並行な直線を軸とした基準面の回転を定義するティルト角、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比、および視野角を、パラメタとして含むことを特徴とする請求項 11 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 17】視野情報のパラメタである、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比のかわりに、視点から基準面上の注視点までの距離をパラメタとして含むことを特徴とする請求項 16 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 18】視野情報更新手段は、視野情報のパラメタである基準面上の注視点位置については、その視点座標系において計測した場合の時間当たりの変化量が、視点から基準面上の注視点までの距離に、幾何学的に比例するように変化させることを特徴とする請求項 16 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 19】ユーザ指示受付手段は、ユーザからのページめくりの指示を受け付け、
電子情報配置情報作成更新手段は、ユーザからページめくりの指示があった場合、電子情報座標系に対するページ座標系の幾何学的関係を変化させ、表示画像に表示された電子情報のページめくりを実現することを特徴とする請求項 11 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 20】電子情報配置情報作成更新手段および表示画像生成手段は、電子情報配置情報に関して、代表電子情報を起点として電子情報のリンクを辿って探索を行なう際に、ある電子情報から先のリンクについて探索を継続するか否かを判定するためのリンク探索条件と、その条件を判定する手段を有し、

電子情報配置情報のデータ項目としては、電子情報表示優先度およびページ表示優先度を有し、

電子情報配置情報作成更新手段は、リンク探索条件に従って電子情報配置情報の電子情報のリンクを探索し、電子情報定義データ管理手段および電子情報定義データ解析手段を介して、電子情報配置情報の作成および更新に必要な電子情報定義データおよびその解析結果を取得し、電子情報配置情報の作成および更新を行ない、さらに、電子情報配置情報作成更新手段は、各電子情報およびページについて、視野に対する幾何学的関係に基づいて表示優先度を算出して、電子情報配置情報を更新し、ページ画像生成手段は、電子情報およびページの表示優先度がある基準よりも上となった場合、そのページ画像がまだページ画像記憶手段上に配置されていない場合は、電子情報定義データおよびその解析結果に基づいて、ページ画像を生成し、ページ画像記憶手段はその生成されたページ画像を記憶し、

表示画像生成手段は、リンク探索条件に基づいて電子情報配置情報の電子情報のリンクを順次辿り、各電子情報およびページについて、電子情報表示優先度およびページ表示優先度に基づいて、その電子情報あるいはページを表示するか否かを決定し、それに基づいて表示画像を生成することを特徴とする請求項 10 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 21】表示画像生成手段は、あらかじめ定めた基準よりも表示優先度の低い電子情報あるいはページは半透明表示を行ない、表示優先度の低いもののほど透過率を高くして半透明表示することを特徴とする請求項 20 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 22】ページ画像生成手段は、一つのページについて異なる複数の解像度のページ画像を生成する手段を有し、ページ画像生成時には、異なる複数の解像度のページ画像を生成してページ画像記憶手段に記憶し、表示画像生成手段は、表示対象とするページについて、最も効率良く表示画像生成ができる解像度のページ画像を選択して表示画像生成に用いることを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 23】表示対象とする電子情報定義データは、動画、あるいはプログラム等によって動的にページ内容が生成されるものを含み、

電子情報定義データが動画あるいは動的にページ内容が生成されるものである場合、ページ画像生成手段は、電子情報定義データに基づき随時ページ画像を更新することを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 24】ユーザが既存の電子情報へのリンクを再配置してブックマークデータを作成するため、及び／又は電子情報定義データを作成するための電子情報定義データ作成編集手段を有し、

電子情報定義データ保存手段は、電子情報定義データ作成編集手段で作成した電子情報定義データを保存することを特徴とする請求項 24 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 25】表示優先度の高い電子情報およびページの表示を優先させ、状況に応じて求められる表示フレームレートで表示画像の生成が可能な範囲の内容のみを表示することを特徴とする請求項 20 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 26】表示画像生成手段は表示画像の生成に際して、視野の変化の速さおよびページめくりの状況等を考慮して、十分滑らかな動きの表示画像を得るためのフレーム画像生成目標時間を設定し、電子情報配置情報記憶手段に記憶されている各電子情報について、電子情報の描画にかかる描画時間の予測値を求め、それを表示優先度の高い順に積算し、積算値が前記フレーム画像生成目標時間以下になるように、表示優先度の閾値を決定し、表示優先度がその閾値より高い電子情報およびページのみ描画を行なうことを特徴とする請求項 20 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 27】フレーム画像生成目標時間は、視野移動中やページめくり動作中は、滑らかな動画生成が可能なようにフレーム画像生成目標時間を短く設定し、視野移動やページめくりを行っていない場合は、目標時間を長くすることを特徴とする請求項 26 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 28】表示画像生成手段は表示画像の生成に際して、視野の変化の速さおよびページめくりの状況等を考慮して、十分滑らかな動きの表示画像を得るためのフレーム画像生成目標時間を設定し、表示画像生成においては電子情報およびページの表示優先度の閾値を設け、表示優先度が閾値より高い電子情報およびページのみ描画を行い、前記描画中にフレーム画像生成時間の計測を行い、フレーム画像生成目標時間に対する、直前のフレーム画像生成時間計測値の比を求め、それによって、次のフレーム画像生成時間が目標時間内に収まるように、上記閾値を増減させることを特徴とする請求項 20 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 29】フレーム画像生成目標時間は、視野移動

中やページめくり動作中は、滑らかな動画生成が可能なようにフレーム画像生成目標時間を短く設定し、視野移動やページめくりを行なっていない場合は、目標時間を長くすることを特徴とする請求項 28 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 30】表示画像生成手段において表示画像を生成する時点で、表示画像上に描画すべき電子情報のページ画像が未だページ画像記憶手段上に用意されていない場合は、表示画像生成手段は、そのページについて、ページ画像を貼り付けず、ページの形態のみを表示する等の簡易表示を行なうことを特徴とする請求項 4 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 31】電子情報定義データによって定義されるものは、電子情報の他、3次元の立体等のオブジェクトを含み、電子情報配置情報生成手段は、電子情報定義データに定義されているリンク情報に基づき、それらのオブジェクトを仮想空間に配置する際の相対的位置関係を決定して電子情報配置情報を作成し、表示画像生成手段は、電子情報配置情報を参照して、電子情報の他、3次元の立体等のオブジェクトを含む表示画像を生成することを特徴とする請求項 5 に記載の電子情報閲覧装置。

【請求項 32】電子情報を可視表示させるプログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、画面表示されている電子情報のズーム機能をも有し、ズームによって当該電子情報を所定の倍率以上に拡大表示したとき、当該電子情報の一部に予め関連付けられた他の電子情報を所定の大きさで重ねて表示するようにしたプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 33】予め他の電子情報との関連づけを記述するリンク情報が埋め込まれた電子情報を閲覧するためのプログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、電子情報定義データに定義されているリンク情報に基づいて、電子情報の仮想空間内への幾何学的配置を決定する手段と、該空間内を観測する視野を定義し、その視野定義に基づいて、上記において幾何学的配置の決定された電子情報を含む仮想空間の画像を生成して表示装置に出力する手段と、該空間における電子情報と視野との幾何学的位置関係を、ユーザの指示入力に基づいて連続的に変化させ、そのときの視野に基づく画像をリアルタイムで連続的に生成して表示装置に出力する手段とを備えたプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ハイパーテキスト構造などでリンクの定義された電子情報（電子文書）を、より快適に閲覧するための電子情報表示方法及び電子情報閲覧装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インターネット等のネットワーク、放送・通信衛星やケーブルテレビ等によるデータ放送、あるいは CD-ROM や DVD-ROM 等のメディアを介した、マルチメディアを含む電子情報の流通が盛んになりつつある。また、個人あるいは企業などのローカルな環境でも、コンピュータ上で作成・編集したテキスト、写真、地図、図面等の電子情報を、そのまま電子的に配信し、端末のディスプレイ上でその内容を検索・閲覧するという需要は、今後大きく拡大すると考えられる。

【0003】ここで電子情報とは、文字情報、静止画、動画、音声、音楽情報、文書構造情報、リンク情報などを含むものとする。

【0004】現在の代表的な電子情報の流通形態として、WWW(World Wide Web) がある。これは、世界中のインターネットで接続されたサーバの中に電子情報が蓄積されており、同じくインターネットに接続されたクライアント側のコンピュータからの要求に応じて、サーバからクライアントに電子情報が転送され、クライアント・コンピュータの画面上にその内容を表示して閲覧できるというものである。一般に、クライアント・コンピュータ上で電子情報の内容の表示には、ブラウザと呼ばれるソフトウェアが使用されている。

【0005】この WWW における電子情報の記述用言語としては、主に HTML(Hyper Text Markup Language) が用いられている。HTML は、ハイパーテキストを記述する言語の一種である（以下、HTML 文等の記述用言語で記述された電子情報を電子文書もしくは単に文書と表記して説明をする）。

【0006】電子文書ハイパーテキストとは、文書中の特定の場所から関連する他の文書へのリンクが定義されており、文書中のリンク情報をユーザが指示して要求することにより、即座にリンク先の文書を表示させることができるものである。現在の HTML では、テキスト文書の他に静止画、動画、音声、楽曲データ、プログラム等を埋め込んだり、リンクしたりすることができる。

【0007】現在、HTML 等の形式で記述された電子文書を閲覧するためのブラウザソフトとして、Netscape Communications 社の Netscape Navigator や Microsoft 社の Internet Explorer などがある。また、Adobe Systems 社が開発した PDF 形式で記述された電子文書を表示するソフトウェアとして、同社は Adobe Acrobat Reader を配布している。

【0008】前者のようなブラウザソフトは一般に、ユーザによってネットワーク上での文書定義データの所在

を定義するURL(Uniform Resource Locator)が指定されると、そのURLが示す文書定義データをネットワーク等から獲得し、獲得した文書定義データの内容を解析して表示画像を構築し、画面に表示する。URLの指定は、ユーザがキーボード等を用いて直接入力してもよいし、ブックマーク情報としてあらかじめ登録しておいたURLを、メニュー等から選択して呼び出してもよい。また、ブラウザ起動時に表示すべき電子文書のURLをあらかじめ登録しておく、ブラウザは起動時毎に、登録されているURLが示す文書定義データを獲得し、その内容を自動的に表示する。ブラウザの表示画面に文書が表示されており、その文書から他の文書へのリンクが定義されている場合、文書上でリンクの定義されている部分は、文字の色を変えて表示したり、アイコンに特定の色の付いた枠を表示したりすることによって、その部分についてリンクが定義されていることを明示して表示される。そのようなリンクが定義されている部分を、ユーザがマウス等の指示手段で指示し、選択操作をすると、ブラウザはリンク先の文書定義データを獲得し、その内容を表示画面に表示する。

【0009】このとき、リンク先の電子文書の表示は、それまでブラウザのウィンドウ内に表示されていた文書のかわりに表示されるか、あるいは、新たなウィンドウが開かれて、そのウィンドウに表示される。

【0010】ウィンドウ内に表示されている文書について、ユーザは、スクロールを行なって閲覧することができる。また、フォントサイズを変更して表示することもできる。しかし、一般には、文書は画面に決められたサイズで貼り付けたような状態で表示されるものであって、文書を任意の位置および方向から観測したり、連続的に拡大したり縮小したりしながら表示することはできない。このような点が、紙の文書を読む感触とはかなりかけ離れており、電子文書閲覧における快適性を阻害している。

【0011】一方、Adobe Acrobat Readerは、紙への印刷を想定した文書表現形式であるPDF形式で記述された文書を、コンピュータディスプレイ上で見るためのソフトウェアであり、印刷物と同様にページ区分された文書について、段階的なズーム、スクロール、およびページ送りをしながら、閲覧することができる。しかしながら、これもやはり、紙の本を読む感触には程遠く、閲覧は快適とは言えない。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来、電子文書の閲覧は、主としてデスクトップ型あるいはノートブック型のパソコンのディスプレイ上で行なっていたが、今後は、より多様な状況における電子文書閲覧の必要性が増し、たとえばリビングルームに置いたテレビのディスプレイや、携帯情報ツールの画面などでも快適に電子文書を閲覧できる環境が必要となる。

【0013】電子文書を家庭のテレビ画面で閲覧する場合、一般にテレビはリビングルーム等で数メートル離れて見るため、パソコンのディスプレイと比較すると、ユーザから見た画面の見掛けの角度が狭くなる。また、携帯情報ツールの場合も、携帯性の面からディスプレイの大きさには制約がある。このような場合、画面を高解像度にして、一画面内に多くの文字を表示しても、それを快適に読むことができない。

【0014】従来のブラウザは、通常のコンピュータディスプレイのように、高解像度の画面を至近距離から見ながら使用することを前提としており、画面上で通常の印刷物程度の大きさで文書を表示するようになっている。そのため、テレビのように数メートル離れて画面を見る場合や、携帯情報ツールのように面積が狭い場合、そのまま使うのは難しい。

【0015】しかし、文字が楽に読めるように、文書をそのまま拡大表示すると、文書の一部しか見ることができなくなり、一覧性が低下する。

【0016】一般に、人が例えば新聞などの印刷された文書を読む場合、ページ全体を眺めた後、興味のある部分に意識を集中させて文字を読んだり図や写真を見たりする人が多い。この場合、視線を移動するだけで連続的に、全体から個別記事へ意識を移動させることが可能である。これと同じ感覚を画面上で実現することが望ましい。

【0017】そのためには、文書を連続的に拡大あるいは縮小しながら表示できることが必要になると考えられる。すなわち、まず紙面全体を大見出しや写真が読める程度の大きさで表示しておき、興味のある部分について、リモコン等を操作することによって、文字が楽に読める大きさまで連続的に拡大表示できるようにする。このとき、印刷物の新聞と同じような感覚を得るためには、画面の変化が連続的であることが求められる。

【0018】また、従来のWWWブラウザ等の電子文書表示手段はマウスを用いた操作を前提としているが、マウスは机上での使用を前提としているため、リビングルーム等、机上以外の場所で使用するのには適さない。多様な状況での使用を考えると、片手で操作できるリモコンを用いるのが有利である。既に発売されているパソコンの中には、赤外線リモコンのジョイスティックあるいはカーソル移動ボタン等で、画面上のカーソルを移動させることができるようにして、マウスの代用としたものがあるが、本来マウスで操作することを前提として設計されたユーザインタフェースを持つブラウザにおいて、そのようなリモコンで操作することは、快適ではない。そのため、リモコンでの操作に適したユーザインタフェースが必要となる。

【0019】従来のマウスを前提としたブラウザでは、表示されている文書中のリンクの定義されている部分にマウスカーソルを合わせてクリックすると、そこからリ

リンクされている文書が、現在の文書に替わって表示される。この方法の問題点の一つは、一般に文書中でリンクの定義された部分はかなり小さいため、ユーザから離れて置いた画面上で、リモコン操作でカーソルを移動させてそれを選択するという操作が楽ではないという点である。これを解決するためには、ラフなリモコン操作でも、容易にリンク先に到達できるようなユーザインタフェースが必要である。

【0020】従来のブラウザの、もう一つの問題点は、リンクをクリックした途端に、現在表示されている文書が消え、リンク先の文書ページにジャンプしてしまい、そこで空間的連続性が途切れてしまうという点である。この不連続性により、ユーザは、リンクされた文書の何処を読んでいるのかわからなくなるという問題が生じる。

【0021】これを解決するためには、人間が普段生活し、慣れ親しんでいる、単一の連続した3次元空間と同様の仮想空間を定義し、自分の現在の場所を、空間的な位置として認知できるようにするという方法が考えられる。電子文書閲覧環境においては、そのような単一の連続空間に文書を配置し、任意の文書に、連続的な空間移動によって到達できるようにする。そのためには、リンク先にもジャンプせずに移動できる必要がある。

【0022】従来のブラウザでは、ウインドウ内に収まり切らない長い文書については、ウインドウの表示内容をスクロールすることによって文書の所望の場所を表示するようになっているが、スクロール中は表示内容が高速で移動するので読みづらく、長い文書をスクロールしながら読むのは、快適ではない。また、スクロールを止めたときに、ある情報が表示ページ中のどの位置に表示されるかも一定しないため、ページ上の位置で情報の場所を覚えるのが難しい。これを解決するために、パソコン等のディスプレイ上で、印刷物の本を模した文書表示を行ない、ページをめくりながら閲覧することができるような文書閲覧方法が提案されている。しかしながら現状では、ページめくりの感覚が、印刷物の本とはかなりかけ離れており、雑誌のページをパラパラとめくりながら記事を探すようなこともできない。より快適な閲覧を実現するためには、さらに印刷物に近い感覚を実現する必要がある。

【0023】なお、Kenneth PerlinとJacob Schwartzによる発明に関する米国特許5,341,466においては、少なくとも1つの2次元的な参照平面を定義し、該参照平面上に位置およびスケールを定めて配置した代理オブジェクト(representation object)によって、計算機内に蓄積されている情報を表現し、該参照平面の一部を2次元的なズームングにより拡大あるいは縮小して画面に表示することを特徴とするユーザインタフェース技術が開示されている。

【0024】前記、米国特許5,341,466では、独自の情

報表現形式を用いているため、従来からの情報表現形式である、計算機のディレクトリやWWWなど、階層的なリンクによって相互関係が定義されている情報をそのまま扱うことができない。本発明では、従来からの一般的な情報表現法である、ある情報から他の情報への階層的なリンクによって情報の相互関係を定義したもの、すなわち、いわゆるハイパーテキスト構造の情報について、連続的にリンクを辿りながら情報を閲覧する手段を提供する。

10 【0025】米国特許5,341,466においては、オブジェクトはすべて、参照平面上に対する位置およびスケールを定義することによって、参照平面上に配置されており、これらのオブジェクト相互間には、階層的な関係は定義されない。しかし、電子文書などの情報においては、多くの場合、オブジェクト相互間に階層的な関係を定義して扱うほうが扱い易い。例えば、意味的に階層関係のある複数のオブジェクトについては、上位のオブジェクトを移動した場合には、下位のオブジェクトもそれに従属して移動すべきである。米国特許5,341,466では

20 階層関係が定義されないため、そのようなことができない。
【0026】米国特許5,341,466においては、オブジェクト自身、およびオブジェクトの配置される参照平面が2次元に限定されており、画面に表示される画像も、参照平面の一部分をそのまま2次元的に表示するだけである。しかし、情報をより理解しやすくするため、また多様な形態の電子情報を表現可能とするために、情報相互の位置関係を3次元的に配置できたり、視野を3次元的に変更できるほうが望ましい。

30 【0027】米国特許5,341,466においては、あらかじめ計算機内には蓄積されていない情報を表示する手段が開示されていない。しかし、WWW閲覧を行なう場合、必要に応じて計算機外のネットワークなどから情報を取得する必要がある。Microsoft Internet ExplorerやNetscape Navigatorなどの従来のWWWブラウザでは、文書上でリンクのある場所をマウスでクリックした時点でリンク先の情報を取得していた。ズームングを用いてWWW閲覧を行なう場合、ズームング操作に応じて、表示対象となる情報を計算機外から取得する必要がある。

40 【0028】米国特許5,341,466においては、参照平面に対する各オブジェクトの位置およびスケールがあらかじめ定義されていなければならない。しかし、WWW上のハイパーテキストや、計算機のディレクトリなど、従来から存在する形式の情報では、多くの場合、参照平面に対する位置およびサイズがあらかじめ定義されてはおらず、リンク元となる文書から他の文書へのリンクが定義されているだけである。WWWの場合、リンク元文書上の特定の領域から別の文書へのリンクが定義される。このような情報をズームングによって閲覧するためには、リンク元文書に対してリンク先文書の位置およびスケール

を決定するための手段が必要である。

【0029】本発明は、以上のような課題を解決することを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、電子情報等の文書定義データにおいて定義されているリンク情報に基づいて、電子情報を仮想空間内へ配置するとともに、その空間内を観測する視野を定義し、その視野に基づいて、電子情報を含む仮想空間の画像を生成し、それを表示装置に表示する。さらに、上記仮想空間における電子情報と視野との相対的な位置関係を、ユーザの指示に基づいて連続的に変化させ、そのときの視野に基づく画像をリアルタイムで連続的に生成し、表示装置に表示する。これによりユーザは、仮想空間における視野を連続的に移動させながら、ハイパーテキスト構造のリンクの張られた電子情報に到達したり、拡大縮小表示しながら閲覧できるようになる。

【0031】このような環境を実現するために、図1に示すような構成によって電子情報閲覧装置を実現する（なお、本明細書の各図面は、HTMLで記述された電子文書を取り扱う実施例に対応しているので、電子情報を電子文書または単に文書と表記している）。

【0032】この装置は、電子情報定義データ獲得手段、電子情報定義データ保存手段、電子情報定義データ記憶手段、電子情報定義データ管理手段、電子情報定義データ解析手段、ページ画像生成手段、ページ画像記憶手段、表示画像生成手段、表示画像記憶手段、画像出力手段、ユーザ指示受付手段、電子情報配置情報記憶手段、電子情報配置情報作成更新手段、視野情報記憶手段、視野情報更新手段を備える。

【0033】以上において、電子情報定義データ獲得手段は、インターネット等のネットワーク、放送、その他の情報伝送媒体、情報記憶媒体から、電子情報定義データを獲得する手段である。

【0034】電子情報定義データ保存手段は、電子情報定義データ獲得手段により獲得した電子情報定義データ、または、本装置上で生成した電子情報定義データを保存する手段である。電子情報定義データ記憶手段は、電子情報定義データを、電子情報定義データ解析手段やページ画像生成手段等から参照するために、一時的に記憶する手段である。

【0035】電子情報定義データ管理手段は、電子情報定義データ保存手段に保存する電子情報定義データを管理するとともに、電子情報定義データ獲得手段を介して電子情報定義データを取得するなど、他のモジュールが必要とする電子情報定義データの管理および提供を行なう手段である。

【0036】電子情報定義データ解析手段は、電子情報定義データを解析し、ページ画像生成や文書配置情報作

成に用いる情報を取得する手段である。

【0037】ユーザ指示受付手段は、リモコン等の入力装置と、それとのインタフェース手段、ソフトウェア等によって構成し、ユーザからの指示を受けつけ、それを他のモジュールに伝える手段である。電子情報配置情報記憶手段は、ハイパーテキスト構造でリンクされた電子情報の、仮想空間における配置に関する情報を定義する、電子情報配置情報を記憶する手段である。

【0038】電子情報配置情報作成更新手段は、電子情報定義データの解析結果に基づいて電子情報配置情報を作成するとともに、視野情報の変化などに応じて電子情報配置情報を更新する手段である。

【0039】視野情報記憶手段は、仮想空間において表示画像生成の対象とする領域を定義する、視野情報を記憶する手段である。

【0040】視野情報更新手段は、ユーザ指示受付手段が受け付けたユーザの指示に基づき、視野情報を更新する手段である。

【0041】ページ画像生成手段は、電子情報定義データおよびその解析結果を用いて、電子情報の各ページの画像を生成する手段である。

【0042】ページ画像記憶手段は、ページ画像生成手段によって生成されたページ画像を一時的に記憶する部分である。

【0043】表示画像生成手段は、電子情報配置情報および視野情報に基づき、連続的に表示画像を生成する手段である。

【0044】表示画像記憶手段は、表示画像生成手段が生成した表示画像を一時的に記憶する部分である。画像出力手段は、表示画像記憶手段に記憶された表示画像を連続的に出力する手段である。

【0045】以上説明した構成により、ハイパーテキスト構造を持つ電子情報が仮想空間内に配置されて、定義された視野に基づいて該空間内を観察した画像が表示装置に表示され、ユーザは、該空間内で視野を連続的に移動させながら、リンクを辿って電子情報に到達したり、見かけを変化させながら、電子情報を閲覧することができるようになる。

【0046】更に、本発明の電子情報閲覧装置は、以下の構成を採用しても良い。

・さらに、上記仮想空間は3次元空間であるものとし、視野情報更新手段はユーザの指示に基づいて、視野と電子情報との位置関係を3次元かつ連続的に変化させ、それに基づいて表示画像生成手段は、連続的に変化する表示画像をリアルタイムで生成するものとする。そのために、表示画像生成手段には、ページ画像を貼り付けたページを高速に透視変換して表示画像上に描画する手段を設ける。

【0047】この構成により、仮想的な3次元の空間において、視野を連続的に移動させた場合の、滑らかな動

きの画像が表示される。

・電子情報配置情報作成更新手段は、電子情報定義データ解析手段による電子情報定義データの解析結果に基づき、仮想空間における、リンク元の電子情報あるいはページに対するリンク先の電子情報の相対的な位置を決定し、それに基づいて電子情報配置情報を作成し、電子情報配置情報記憶手段はその電子情報配置情報を記憶する。

【0048】この構成により、電子情報定義データから自動的に、仮想空間における、リンクされた電子情報間の相対的な位置関係が決定される。

・電子情報配置情報作成更新手段が作成する電子情報配置情報は、例えば、リンク先の電子情報をリンク元の電子情報の手前に縮小して配置するような電子情報配置を定義するものとしても良い。そのような電子情報配置情報に基づいて表示画像を生成した例を図4に示す。

【0049】この構成により、リンク元の電子情報の手前に、リンク先の電子情報が縮小されて配置され、画面に表示される。

・電子情報配置情報作成更新手段が生成する電子情報配置情報の、別の実現法として、リンク先の電子情報を、リンク元の電子情報の奥に縮小して配置するようにしても良い。この場合、表示画像生成手段は、視野の変化に応じてリンク元の電子情報を半透明表示し、それを透過して、奥にあるリンク先の電子情報が見えるようにする。

【0050】この構成により、リンク元の電子情報の奥に、リンク先の電子情報が縮小されて配置され、奥の電子情報は手前の電子情報を透過して見えるように、画面に表示される。

・電子情報定義データにおいて複数のページからなるように定義されている電子情報、および、1ページ内に表示できない電子情報については、複数のページからなる本を模した表示を行なうものとし、それを実現するために、電子情報配置情報生成更新手段は、前記仮想空間における電子情報中のページ配置を定義する情報を含む電子情報配置情報を生成するように構成しても良い。この場合の表示画面例を図5に示す。

【0051】この構成により、1ページに収まらない電子情報について、複数のページからなる本を模した表示が為される。

・前記電子情報配置情報においては、仮想空間における各電子情報の絶対座標を定義するのではなく、電子情報間の各々のリンク全てについて、リンク元の電子情報あるいはページに対するリンク先の電子情報の相対的な位置関係を定義する構成としても良い。これによって、リンクされた全ての電子情報およびページの相対的な位置関係が確定する。さらに、それらの電子情報のうちの一つを代表電子情報として選択し、視野情報としては、視野とその代表電子情報との相対的な位置関係を定義す

る。これにより、リンクされた全ての電子情報と視野との相対的な位置関係が確定する。図7はそのデータ構造例、図8は、図7に記載したデータの項目例である。

【0052】この構成により、電子情報間の各リンクについて、電子情報間の幾何学的関係が定義され、さらに、電子情報のうちの一つが代表電子情報として選択され、代表電子情報を基準として、リンクで結ばれた全ての電子情報の幾何学的関係が定義される。

・図9は、上記のような、仮想的な3次元空間における視野と電子情報の位置関係の定義に関する説明図である。

【0053】まず、3次元空間中に視点座標系を定義し、その原点の位置に視点があるものと定義する。視野すなわち画面に表示される領域は、上記視点に関し、視点座標系に固定された仮想画面に射影される領域であり、仮想画面が長方形の場合は、視野は四角錐の領域となる。

【0054】図9では、視点座標系のX, Y, Z 軸をベクトル v_x, v_y, v_z で示している。仮想画面はXY平面と平行に置いた長方形であり、その中心はZ 軸上にある。したがってこの場合、表示画面の中心に相当する点、すなわち注視点は、仮想空間において、視点座標系のZ 軸上に存在する。

【0055】同空間中に、基準面および基準面座標系を定義する。基準面は基準面座標系に固定されているものとし、例えば基準面座標系のXY平面が基準面と一致しているものとする。さらに、3次元空間中に配置する全ての電子情報について、電子情報座標系を定義する。さらに、各電子情報に含まれる各ページについて、ページ座標系を定義する。

【0056】上記基準面座標系と各電子情報の電子情報座標系との幾何学的関係を固定したまま、視点座標系に対する基準面座標系の幾何学的関係を変化させることにより、電子情報に対する視野の変化を実現する。

【0057】初期状態においては、代表電子情報は決定しており、視点座標系における代表電子情報の位置は決定しているものとする。基準面座標系は、視点座標系における代表電子情報の位置を基準にして決定する。決定法としては、例えば、代表電子情報のページ面が基準面とほぼ一致し、代表電子情報全体が、基準面座標系における標準的な座標値の範囲、例えば-1.0~1.0 の範囲に収まるように決定する。

【0058】実際上は、各電子情報座標系をあらかじめ定義する際に、代表電子情報として選択した電子情報の電子情報座標系と一致するように基準面座標系を設定すれば上記基準が満たされるように各電子情報座標系を定義しておけば、代表電子情報の電子情報座標系をそのまま基準面座標系とすることができるので、基準面座標系決定の手間を省くことができる。

【0059】基準面座標系と代表電子情報座標系との幾

何学的関係は、新たな代表電子情報を決定した時点で決定し、その電子情報が代表電子情報である間に変更しない。

【0060】この構成により、代表電子情報の座標系に対して幾何学的関係の確定した基準面座標系が定義され、この基準面座標系に対する視野の幾何学的関係を変化させることにより、視野の変化が実現される。また、代表電子情報が変更されたときに、新たな代表電子情報の位置に基づいて、自動的に基準面座標系が決定される。

・以上の方式において、表示における処理の精度および効率を良好に保つために、リンクされた電子情報のうち代表電子情報とするのに最も適した代表電子情報を決定する手段、および、その決定に従って代表電子情報を変更する手段を設け、常に最適な代表電子情報が選ばれるように代表電子情報の変更を行なう。最適な代表電子情報としては、その電子情報を起点としてリンクを辿ることによって、画面内に表示する全ての電子情報に容易に到達できる電子情報であって、なおかつ、表示する電子情報のうち、視野に対するスケールが標準的な値になる電子情報を選ぶ。

【0061】この構成により、表示の処理における精度および効率を良好に保つように、代表電子情報が自動的に変更される。

・代表電子情報を決定する一つの方法は、現在の代表電子情報候補からそのリンク元あるいはリンク先の電子情報に代表電子情報候補を移す条件を設定しておき、まず現在の代表電子情報を代表電子情報候補とし、リンク元あるいはリンク先の電子情報に代表電子情報候補を移す条件が成立した場合、条件に従って代表電子情報候補を移し、新たな代表電子情報候補についても同じ処理を繰り返し、代表電子情報候補が移動しなくなった時点で、その代表電子情報候補を代表電子情報として確定する方法である。

【0062】この構成により、代表電子情報選択条件に基づいて、自動的に代表電子情報が決定される。

・視野移動の連続性を保つためには、代表電子情報が変更される際にも表示画面の不連続的な変化が起きないようにする必要がある。一方、演算の精度を保つため、視点座標系と基準面座標系および代表電子情報の座標系の幾何学的関係は、一定の範囲内に収まっている必要がある。そのために、代表電子情報を変更した場合は、表示画面の見かけを変えずに、視点座標系に対する基準面座標系の幾何学的関係の正規化を行なう。具体的には、代表電子情報を変更し、代表電子情報座標系と基準面座標系の関係を確定した後、視点座標系における視点から基準面上の注視点までの距離が、あらかじめ定めた基準距離（例えば1.0）になるように、視点座標系に対する基準面座標系の幾何学的関係を、視点を中心として拡大または縮小する。この結果、空間中の全てのオブジェクト

が、表示画面上での見かけを変えないまま、視点を中心として相似的に拡大または縮小されて、正規化される。上記のように代表電子情報を変更し正規化を行なった後は、視野と基準面の幾何学的関係を定義する視野情報を連続的に変化させることにより、表示画面の視野の連続的な変化が実現される。

【0063】この構成により、表示画面の見かけを変えないまま、基準面座標系と視野の幾何学的関係を定義する情報が正規化される。

10 ・視野情報としては、基準面上の注視点位置、基準面上の注視点を通り基準面に垂直な直線を軸とした基準面の回転角、基準面上の注視点を通り仮想画面水平方向に並行な直線を軸とした基準面の回転を定義するティルト角、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比、および視野角を、パラメタとして含むものとする。

・上記パラメタの組は、視点座標系における視点から基準面上の注視点までの距離を固定する場合のものであるが、このうち、上記スケール比を固定し、そのかわりに視点から基準面上の注視点までの距離をパラメタとして変化させても、画面上では同じ効果が得られる。

20 【0064】視野情報を上記のように定義することにより、基準面座標系と視点座標系の関係がパラメタによって定義され、このパラメタを変化させることによって視野を変化させることができる。

・ユーザが感じる視野の変化の度合いが一定となるように、上記パラメタのうち基準面上の注視点位置については、視点座標系を基準として、時間当たりの変化量が視点から基準面上の注視点までの距離に比例するように構成しても良い。

30 【0065】視野情報更新手段は、以上のような視野情報のパラメタを、ユーザ指示受付手段が受け付けたユーザ指示に基づいて連続的に更新し、表示画面生成手段は、その視野情報と電子情報配置情報およびページ画像を用いて連続的に表示画面を生成する。ユーザは、表示画面を確認しながら、リモコン等を用いて視野移動の指示を出し、視野を移動させることによって電子情報閲覧を行なう。

【0066】この構成により、画面上での電子情報の見かけの移動速度をほぼ一定に保つことができる。

40 ・本を模した複数のページからなる電子情報を表示するために、電子情報配置情報においては、電子情報の各ページについてページ座標系を設け、電子情報座標系に対するページ座標系の幾何学的関係を定義する。ユーザ指示受付手段は、ユーザからのページめくりの指示を受け付け、電子情報配置情報作成更新手段は、ユーザからページめくりの指示があった場合、電子情報座標系に対するページ座標系の幾何学的関係を変化させ、ページめくりを実現する。

【0067】上記のような、本を模した複数ページからなる電子情報において、各ページのリンク情報の上に縮

小したリンク先電子情報を配置するために、電子情報配置情報においては、リンク元ページのページ座標系に対する、リンク先電子情報の電子情報座標系の幾何学的関係を定義するものとする。

【0068】この構成により、複数ページからなる電子情報について、画面上でのページめくりの表示を実現することができる。

・ネットワーク上等に存在する、ハイパーテキスト構造を持つ電子情報定義データは、リンクを辿ると無限にリンクされていると考えられる。そのため実際には、これらの中から必要な電子情報定義データのみを獲得し、表示の準備および表示を行なう必要がある。

【0069】この課題に関し、電子情報配置情報作成更新手段および表示画像生成手段には、リンク探索条件およびリンク探索条件判定手段を設ける。リンク探索条件は、リンクをリンク元方向およびリンク先方向に辿る場合に、リンクの探索を継続する条件を定めたものである。さらに、電子情報配置情報のデータ項目として、電子情報表示優先度およびページ表示優先度を設ける。

【0070】電子情報配置情報作成更新手段は、リンク探索条件に従って電子情報配置情報を辿り、電子情報定義データ管理手段および電子情報定義データ解析手段を介して、電子情報配置情報の作成および更新に必要な電子情報定義データおよびその解析結果を取得し、電子情報配置情報の作成および更新を行なう。このとき、電子情報配置情報作成更新手段は、各電子情報およびページについて、視野に対する幾何学的関係に基づいて表示優先度を算出し、電子情報配置情報を更新する。

【0071】ページ画像生成手段は、電子情報配置情報を参照し、電子情報およびページの表示優先度がある基準よりも上となった場合、そのページ画像がまだページ画像記憶手段上に準備されていない場合は、電子情報定義データおよびその解析結果に基づいて、ページ画像を生成し、ページ画像記憶手段は生成されたページ画像を記憶する。上記電子情報定義データは、電子情報定義データ保存手段に保存されているものを読み出すか、あるいは電子情報定義データ獲得手段を介して獲得する。電子情報定義データを電子情報定義データ解析手段あるいはページ画像生成手段から利用する場合は、図1に示すように、電子情報定義データ記憶手段を介してもよい。

【0072】表示画像生成手段は、リンク探索条件に基づいて電子情報配置情報のリンクを順次辿り、各電子情報およびページについて、上記電子情報表示優先度およびページ表示優先度に基づいて、その電子情報あるいはページを表示するか否かを決定し、それに基づいて表示画像を生成する。具体的には、表示優先度の閾値を設け、表示優先度が閾値より高い電子情報およびページのみについて、表示画像上に描画を行なう。

【0073】この構成により、無限のリンクを持つと考

えられる、ネットワーク上のハイパーテキスト構造で結ばれた電子情報定義データから、表示に関係するものだけが獲得され、表示の準備および表示が行なわれる。

・表示画像生成手段において表示を行なう電子情報あるいはページについては、あらかじめ定めた基準値よりも表示優先度の低いものは半透明表示とし、表示優先度の低いものほど透過率を高くして半透明表示する。

【0074】この構成により、視野の移動による電子情報の表示優先度の変化に伴い、優先度が低くて透明で見えない状態から、優先度が高くて不透明で完全に見える状態まで連続的に変化する。

・視野情報の変化により表示画像上での電子情報あるいはページの見かけの大きさが変化した場合にも効率的な表示画像生成が行なえるように、ページ画像生成手段には、一つのページについて異なる複数の解像度のページ画像を生成する手段を設け、ページ画像生成時には、異なる複数の解像度のページ画像を生成してページ画像記憶手段に記憶しておき、表示画像生成手段は、表示対象とするページについて、最も効率良く表示画像生成ができる解像度のページ画像を選択して表示画像生成に用いる。

【0075】この構成により、表示画像生成において最も効率的に画像生成のできる解像度のページ画像が選択されて、画像生成に用いられる。

・表示対象とする電子情報定義データは、静的なものに限らず、例えばプログラムのように、動的な内容を定義するものであってもよく、その場合、ページ画像生成手段は、電子情報定義データの定義に従い、随時ページデータを更新する。また、電子情報定義データそのものを、外部から獲得するのではなく、閲覧装置に内蔵するプログラム等で動的に生成してもよい。

【0076】この構成により、動的な内容の電子情報が表示される。

・さらに、ユーザが既存の電子情報へのリンクを再配置してブックマークデータを作成したり、電子情報定義データを作成したりできるように、電子情報定義データ作成編集手段を設ける。ユーザが作成した電子情報定義データは、電子情報定義データ保存手段に保存し、電子情報定義データ管理手段で管理する。

【0077】この構成により、ユーザがブックマークや、その他の電子情報定義データを作成し、保存することができる。

・表示画像生成手段における表示画像生成において、視点移動あるいはページめくりの動作中に、滑らかな動きの表示を実現するためには、毎秒30フレーム程度以上の表示画像生成が必要になる。この条件を満たすように、表示優先度の高い電子情報およびページの表示を優先させ、状況に応じて求められる表示フレームレートで表示画像の生成が可能な範囲の内容のみを表示する。具体的な方法の一つとしては、まずフレーム画像生成目標時間

を設定し、電子情報配置情報記憶手段に記憶されている各電子情報について、電子情報の描画にかかる描画時間の予測値を求め、それを表示優先度の高い順に積算し、積算値が前記フレーム画像生成目標時間以下になるように、表示優先度の閾値を決定し、表示優先度がその閾値より高い電子情報およびページのみ描画を行なう。

【0078】別の方法としては、直前フレームの画像生成時間を計測しておき、フレーム画像生成目標時間に対するフレーム画像生成時間計測値の比を求め、それによって、次のフレーム画像生成時間が目標時間内に収まるように、表示優先度による描画打ち切りの閾値を増減させる。具体的には、計測値が目標時間よりも大きい場合は閾値を上げ、計測値が目標時間よりも小さい場合は閾値を下げる。

【0079】上記フレーム画像生成目標時間は、状況に応じて変更することが好ましい。具体的には、視野移動中やページめくり動作中は、滑らかな動画生成が可能ないようにフレーム画像生成目標時間を短く設定し、視野移動やページめくりを行っていない場合は、目標時間を長くする。

【0080】上記のような構成により、表示内容の変化が速い場合は、動きの滑らかさを優先させた表示を行ない、表示内容の変化が遅い場合は、フレーム表示画像生成時間を長くして、忠実度の高い表示を行なう。

・表示画像生成手段において表示画像を生成する時点で、表示画像上に描画すべき電子情報のページ画像が未だページ画像記憶手段上に用意されていない場合は、表示画像生成手段は、そのページについて、ページ画像を貼り付けず、ページの形態のみを表示する等の簡易表示を行なう。

・以上、電子情報を表示対象として説明してきたが、電子情報のかわりに、3次元の立体等、任意のオブジェクトを表示対象としてもよい。

【0081】この構成により、ページ画像の準備が間に合わない場合も、それを待たずに滑らかな動きを優先した表示が為される。

・以上の電子情報閲覧装置は、任意のコンピュータを用いてソフトウェアによって実現してもよい。その場合、以上の機能をコンピュータのハードウェアを利用して実現するソフトウェアを記述し、それをコンピュータによって読み取り可能な媒体に記録しておく。

【0082】この構成により、2次元的な電子情報に限らず、多様な形態を持つオブジェクトが表示される。

【0083】上記のような本発明は、記憶媒体に記憶された本発明の機能を実現するためソフトウェアをコンピュータで読みこむことにより、本発明の機能を実現するように構成しても良い。

【0084】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態の構成を図1に示す。

【0085】本実施態様および図面においては、電子情報として、主としてHTML等のハイパーテキスト形式で記述した電子文書を取り扱う例を示す。また、実施例および図面における電子文書には、動画、動的な表示内容を生成するためのプログラム、および立体形状を定義した電子情報を含む。従って、以下の説明における「電子文書」または「文書」は、請求の範囲で記述した「電子情報」に対応するものである。

【0086】図1の電子文書閲覧装置の実施形態では、
10 文書定義データ獲得手段、文書定義データ保存手段、文書定義データ管理手段、文書定義データ記憶手段、文書定義データ解析手段、ユーザ指示受付手段、視野情報記憶手段、視野情報更新手段、文書配置情報記憶手段、文書配置情報作成更新手段、ページ画像生成手段、ページ画像記憶手段、表示画像生成手段、表示画像記憶手段、画像出力手段、表示装置を有する。

【0087】図2および図3に、本発明に係る電子文書閲覧装置の外観の実現例を示す。

【0088】図2は、固定設置型の電子文書閲覧装置の実現例であり、リモコンによって指示入力を行なう。この装置は、汎用のパソコンを用いて、ソフトウェアによって実現してもよい。

【0089】図3は、携帯型の電子文書閲覧装置の実現例であり、装置上に指示入力手段である視点移動ボタン等を有する。

【0090】図4は、本発明の実施形態における表示画面例である。画面上に、文書1が表示され、文書1の手前に文書2が表示され、さらに文書2の手前に文書3が表示されている。この表示例では、文書1、文書2、および文書3については、ハイパーテキスト構造のリンクが定義されており、文書1の文書定義データにおいては文書2へのリンクが、また、文書2の文書定義データにおいては文書3へのリンクが定義されているものとする。それらのリンクの定義に基づき、各文書の仮想空間における幾何学的配置が決定され、さらに、それらの文書と視野との幾何学的関係が決定され、その視野に基づいて表示画像を生成し、表示装置に出力することにより、図4の表示例が得られる。さらに、ユーザの指示に基づいて、仮想空間における、文書と視野との幾何学的関係を連続的に変化させ、そのときの視野に基づく画像をリアルタイムで連続的に生成し、表示装置に出力することにより、ユーザは仮想空間における視野を連続的に移動させながら、ハイパーテキスト構造のリンクの張られた電子文書に到達したり、電子文書の見かけを連続的に変化させながら閲覧できる。そのような視野変化に伴う表示画面の変化例を図6に示す。

【0091】図4の表示例では、文書が配置されている仮想空間は3次元空間であり、空間に配置された各文書は、高速透視変換手段によってリアルタイムで透視変換され、画面に表示される。図4の表示例では、文書1が

らリンクされた文書 2 は、リンク元である文書 1 の手前に、文書 1 に対して縮小された状態で配置され、表示されている。さらに、文書 2 からリンクされた文書 3 は、リンク元である文書 2 の手前に、文書 2 に対して縮小された状態で配置され、表示されている。図 4 の表示例において、文書 3 は画面に対してかなり小さく表示されており、そのため、表示優先度が文書 1 や文書 2 よりも低く算定され、その結果、文書 3 は半透明に表示され、文書 2 の一部が文書 3 を透過して見えている。

【0092】図 15 に、ズームインにより、画面に表示されている電子文書を拡大表示することにより、当該電子文書の一部に重ねてあらかじめ関連付けられた別の電子文書を表示する例を示す。

【0093】状態 A においては、文書 1 と、文書 1 に重ねて、文書 1 に関連付けられた文書 2 が画面に表示されている。

【0094】視点を移動してズームインすることにより、画面の表示は状態 B に移行する。文書 1 および文書 2 はそれぞれ拡大表示され、さらに、文書 2 にあらかじめ関連付けられた文書 3 が、文書 2 の上に重ねて半透明に表示される。

【0095】さらに視点を移動してズームインすると、画面の表示は状態 C に移行する。文書 1、文書 2、および文書 3 はそれぞれ拡大表示され、文書 3 は不透明に表示される。

【0096】図 6 は、3 次元の仮想空間に配置した文書と視野との幾何学的関係を変化させることによる、表示画像の連続的变化を示したものである。状態 1 の表示画面において、文書 1、文書 2、および文書 3 が表示されている。この状態から、視点を相対的に正面の注視点に近付けて行くと、表示画面上の各文書は次第に大きくなり、状態 2 の表示画面となる。次に、視野を各文書の文書面と平行に文書左下方に移動させると、画面上で各文書は右上方に移動し、状態 3 の表示画面となる。

【0097】図 5 は、複数のページからなる印刷物の書籍を模して、電子文書を表示した表示画面例である。図 5 において、文書 4、文書 5、文書 6 は、それぞれ複数のページからなる書籍を模した表示が為されている。文書 4 の開かれたページの手前に、そのページからのリンクの定義された文書 5 が配置され、文書 5 の開かれたページの手前に、そのページからのリンクの定義された文書 6 が配置され、表示されている。

【0098】以上のような機能は、図 1 に示す構成によって実現できる。以下、各構成要素について説明する。

【0099】文書定義データ獲得手段は、装置外のネットワーク等との通信手段、あるいは、情報記憶媒体から情報を読み取る手段、および、それらの制御回路、制御プログラム等によって構成し、他のモジュールからの要求に従い、文書定義情報を獲得する。

【0100】文書定義データ保存手段は、ハードディス

ク等の情報保存手段と、その制御プログラム等によって構成し、獲得した文書定義データや、本装置内で作成した文書定義データを保存する。

【0101】文書定義データ記憶手段は、メモリ等によって構成し、他のモジュールが文書定義データの内容を参照する際に、随時参照可能な状態で一時的に記憶する。

【0102】文書定義データ管理手段は、CPU 上で動作するプログラム等によって構成し、文書定義データ保存手段や、文書定義データ記憶手段に記憶されている文書定義データを管理し、文書配置情報作成更新手段、文書定義情報解析手段、ページ画像生成手段が文書定義データを参照する必要があるとき、必要な文書定義データを文書定義データ記憶手段上に用意する。必要な文書定義データが文書定義データ保存手段内に存在する場合は、それを読み出し、存在しない場合は、文書定義データ獲得手段に指示を出して、文書定義データを獲得し、文書定義データ記憶手段に送る。

【0103】文書定義データ解析手段は、文書定義データ記憶手段上に置かれた文書定義データを参照してその内容を解析し、ページ画像生成手段におけるページ画像生成に必要となる、文書の構成等に関する情報、および、文書配置情報作成更新手段における文書配置情報に作成および更新に必要となる、文書のリンク情報等を抽出する。

【0104】ページ画像生成手段は、文書定義データ記憶手段に記憶された文書定義データと、それを文書定義データ解析手段で解析した結果を用いて、文書のページ画像を生成する。ページ画像生成においては、一つのページについて複数の解像度のページ画像を生成する。

【0105】ページ画像記憶手段は、ページ画像生成手段で生成したページ画像を一時的に記憶する。ユーザ指示受付手段は、リモコンや入力ボタン、ジョイスティック等の指示入力装置と、その制御プログラム等によって構成し、ユーザによる、視野の前後移動、上下左右移動、角度変化、ページの前後送り等の指示を受け付け、受け付けた指示を、視野情報更新手段および、文書配置情報作成更新手段等に伝える。

【0106】文書配置情報作成更新手段は、文書配置情報記憶手段に記憶された文書配置情報、視野情報記憶手段に記憶された視野情報、および、文書定義データ解析手段による文書定義データ解析結果を用いて、あらかじめ定めた規則に従って、仮想空間に配置する文書間の相対的な幾何学的関係を決定し、決定した内容を、文書配置情報とする。

【0107】文書配置情報で定義する内容は、仮想空間に配置する文書間の各リンクについての、リンク元とリンク先の文書の相対的な幾何学的関係と、表示画像生成に必要となる、仮想空間に配置する文書に関する情報とする。

【0108】文書配置情報記憶手段は、上記文書配置情報を記憶する。

【0109】視野情報更新手段は、ユーザ指示受付手段から受け取ったユーザの指示に従い、仮想空間における文書と視野との幾何学的関係を定義する視野情報を、連続的に更新する。

【0110】視野情報においては、仮想空間中の文書のうちの、いずれか一つに対する視野の幾何学的関係を定義する。仮想空間中の文書は全てリンクで結合され、各リンクについて幾何学的関係が定義されているから、結果として、上記視野情報の定義により、全ての文書に対し、視野の幾何学的関係が確定する。

【0111】視野情報記憶手段は、上記視野情報を記憶する。

【0112】表示画像生成手段は、文書配置情報記憶手段に記憶された文書配置情報、視野情報記憶手段に記憶された視野情報、および、ページ画像記憶手段に記憶されたページ画像を用いて、表示画像を生成する。

【0113】視野情報が連続的に変化した場合、表示画像生成手段は、視野情報に基づき、連続的に変化する表示画像をリアルタイムで生成する。生成された表示画像は表示画像記憶手段に記憶され、画像出力手段を介して表示装置に出力される。

【0114】以上、図1に示す実施形態の各構成要素の基本的動作について説明した。以下、さらに具体的な実施形態について説明する。文書を配置する仮想空間は2次元であっても良いが、以下に説明する実施形態では、仮想空間は3次元とする。

【0115】3次元仮想空間に配置した文書について、連続的に視野を変化させ、滑らかに変化する表示画像を生成するために、表示画像生成手段には、ページ画像をマッピングしたページを、リアルタイムで高速に透視変換し、表示画像として描画する機能を設ける。

【0116】図7に、視野情報、文書配置情報、ページ画像、および文書定義データのデータ構造実現例を示す。第8図は、文書配置情報のデータ項目の例である。

【0117】図9は、視野と文書の幾何学的関係の定義に関する説明図である。

【0118】3次元の仮想空間においては、視野および文書の位置の定義において、仮想空間の絶対座標は用いず、全て相対的な幾何学的関係の定義によって行なう。

【0119】一般にハイパーリンク構造を持つ文書では、リンク先方向に無限の階層を持つリンクの定義が可能のため、単一の仮想空間の絶対座標で文書配置を定義すると、深くリンクを辿った先では、リンクのルートの文書に対してスケールが極めて小さいものとなり、数値表現が困難になったり、誤差が大きくなったりする。これを避けるために、文書配置情報においては、各リンクについてのリンク元とリンク先の文書の相対的な幾何学的関係のみを定義する。

【0120】視野の定義についても、仮想空間の絶対座標を用いず、上記のように相対的な幾何学的関係を定義した文書のうちの一つに対する相対的な幾何学的関係によって、視野を定義する。

【0121】視野の定義においては、図9に示すように、直行座標系である視点座標系を定義する。視点座標系の X, Y, Z 軸方向の単位方向ベクトルを、 v_x, v_y, v_z とする。この視点座標系の原点を、表示画像を生成する際の視点と定義する。注視点方向、すなわち、表示画面の中心となる方向は、視点座標系の Z 軸正方向とする。視点座標系において、 XY 平面に平行で、中心が Z 軸上にあるような長方形の仮想画面を考える。この仮想画面は、 Z 座標値が正となる位置に置くものとする。また、仮想画面右方向が視点座標系 X 軸正方向と、仮想画面下方向が視点座標系 Y 軸正方向と一致するようにする。視点から仮想空間を観測したときに、この仮想画面の長方形枠内に見える領域を、視野と定義する。すなわち、視点座標系原点に関し、仮想空間内の文書を上記仮想画面上に射影したものを表示画像とする。仮想画面の位置の Z 座標値を固定して長方形の大きさを変化させることにより、視野角を変化させることができる。本実施形態では、視野情報のパラメタの一つとして視野角を定義する。視野角は例えば、表示画面水平方向の視野の角度として定義し、それと視野角が一致するような仮想画面を想定して表示画像生成を行なう。

【0122】視野と文書の幾何学的関係を定義するために、基準面というものを考える。この基準面と文書との幾何学的関係を固定したまま、視野と基準面との幾何学的関係を変化させることにより、文書と視野との幾何学的関係を変化させる。基準面については、 XY 平面が基準面と一致し、 Z 軸が基準面に対して垂直になるような、基準面座標系を定義する。この基準面座標系と視点座標系の幾何学的関係を定義することによって、文書と視野との関係を定義する。

【0123】図7に示すように、本実施形態では、視点座標系と基準面座標系の関係を定義するパラメタとして、基準面上の注視点位置、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比、視点から基準面上の注視点までの距離、回転角、および、ティルト角を用いる。さらに視野角を合わせて視野情報を定義する。

【0124】図9を用いて上記各パラメタの意味を説明する。

【0125】図9において、基準面座標系は、 O_b を原点とし、ベクトル b_x, b_y, b_z を X, Y, Z 軸方向とする。基準面上の注視点位置は P であり、視野情報のパラメタとしては、 P の位置を基準面座標系において定義する。視点座標系に対する基準面座標系のスケール比は、視点座標系と基準面座標系の単位長の比である。視点から基準面上の注視点までの距離は、 P と V の距離を視点座標系で定義したものである。回転角は、視点座標系 X 軸と基準面

座標系X 軸のなす角である。ティルト角は、視点座標系Z 軸と基準面座標系Z 軸のなす角である。

【0126】文書配置情報において、仮想空間中の文書の幾何学的関係を定義するために、各文書および、文書に属する各ページについて、それぞれ、文書座標系およびページ座標系を定義する。

【0127】それらの座標系の関係を、図7に示すようなデータ構造の文書配置情報で定義し、仮想空間中の文書およびページの幾何学的関係を定義する。文書配置情報においては、代表文書配置データ、文書配置データ、ページ配置データといった構造体データを定義する。各構造体データのデータ項目例を図8に示す。

【0128】基準面座標系と文書座標系との関係を定義するために、文書配置情報作成更新手段は、あらかじめ決めた規則に従い、仮想空間に配置する文書の中から代表文書を決定する。また、代表文書の文書座標系と基準面座標系との幾何学的関係を決定し、図7および図8に示す代表文書配置データを作成する。代表文書配置データでは、代表文書座標系から基準面座標系への座標変換行列を定義する。また、文書配置情報作成更新手段は、仮想空間中のリンクされた文書とページの幾何学的関係を決定し、図7および図8に示す文書配置データおよびページ配置データを作成する。文書配置データでは、文書座標系から、この文書へのリンク元ページのページ座標系への変換行列を定義する。ページ配置データでは、ページ座標系から、このページが属する文書の文書座標系への変換行列を定義する。

【0129】その他、図8中に記載した各ポイントにより、ハイパーテキスト構造を持つ文書について、図7のような文書配置情報のデータ構造が定義され、視野情報と合わせて、表示画面への文書の配置が確定する。

【0130】図10は、ページが表示画面に描画されるまでの座標変換の流れを示す。ページ形状データでは、ページ座標系におけるページ画像の配置が定義されている。このページ形状データは、ページ配置データ中に定義されている座標変換行列によって文書座標系に変換され、さらに、文書配置データ中に定義されている座標変換行列によって、リンク元のページ座標系に変換され、それが繰り返され、最終的には、代表文書配置データ中で定義されている座標変換行列によって、基準面座標系に変換される。ただしこれは、代表文書よりも下方にリンクされている文書のページについてである。それ以外の場合は、座標変換順序は若干異なる。

【0131】基準面座標系に変換されたページはさらに、視野情報に定義されている各パラメタによって、視点座標系に変換され、射影変換されて、画面座標系に変換され、表示画面に描画される。

【0132】つぎに、実施形態における実際の処理手順を説明する。

【0133】初期状態において、文書配置情報には少な

くとも一つの文書の文書配置データおよびページ配置データが定義され、文書のうち一つが代表文書と定義され、代表文書配置データが定義されているものとする。また、視野情報にも適切な値が定義されているものとする。

【0134】図11は、連続的な画像生成の処理手順を示す。

【0135】一連の処理において、まず、ユーザ指示受付手段によるユーザ指示の受付を行なう。それに基づき、視野情報更新手段は視野情報の更新を行なう。続いて、代表文書更新、文書配置情報更新およびページ画像生成を行ない、さらに、表示優先度閾値を決定し、表示画像生成を行なう。表示画像生成においては、表示画像生成時間の計測を行なう。連続画像生成を継続するならば、以上の処理を繰り返す。終了するならば、そのまま終了する。

【0136】ユーザ指示受付手段では、例えば図2あるいは図3に示すような視野移動ボタンあるいはジョイスティックからの、視野移動指示を受け付ける。視野移動指示としては、上下左右の移動および、ズームイン、ズームアウトの指示等を受け付ける。

【0137】上下左右移動の指示を受け付けた場合、視野情報更新手段は、視野情報のうち、基準面上の注視点位置を連続的に変化させる。注視点の移動速度は、幾何学的に、視点から基準面上の注視点までの距離に比例させることにより、見かけの移動速度を常に一定にすることができる。

【0138】ズームインあるいはズームアウトの指示を受け付けた場合、視野情報更新手段は、視野情報のうち、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比を連続的に変化させる。視点座標系に対する基準面座標系のスケール比を変化させるかわりに、視点から基準面上の注視点までの距離を変化させてもよい。これらの値は、変化率を一定として変化させることにより、基準面に対する見かけのズーム速度を一定とすることができる。

【0139】その他、回転角、ティルト角、視野角についても、それぞれ指示を受け付けて、視野情報を更新する。

【0140】表示優先度閾値の決定においては、文書およびページの表示優先度について、文書を表示するか否かを決定する閾値、ページを表示するか否かを決定する閾値、ページを半透明表示するか否かを決定する閾値、ページ画像生成の必要性を判断する閾値などを決定する。

【0141】画面に動きがある場合にも滑らかな動きの表示を行なうために、文書およびページを表示するか否かを決定する閾値の決定においては、前回の表示画像生成時間計測の結果に基づき、計測結果が、滑らかな動きを得るための目標時間よりも長い場合は現在よりも閾値を上げ、目標時間よりも短い場合は必要であれば閾値を

下げる。

【0142】十分滑らかな動きの表示を行なうためには、毎秒30回程度の表示画像生成を行なう必要があるため、代表文書更新、文書配置情報更新およびページ画像生成は、表示画像生成から独立したループにより実行し、表示画像生成と並行して動作させ、表示画像生成のループを優先的に実行するようにしても良い。

【0143】図12は、代表文書更新の処理手順である。代表文書は、文書配置情報更新および表示画像生成の処理における文書のリンクの探索において、代表文書を起点として文書のリンクを辿るのがなるべく効率的になることを目標に決定する。そのために、まず、代表文書としての適性を判定する手段を設けておく。

【0144】代表文書更新処理では、まず、現在の代表文書をDとする。続いて、Dへのリンク元文書をD_pとする。ここで、それぞれについて代表文書としての適性を判定し、DよりD_pのほうが代表文書としての適性が高い場合は、D_pを新たなDとし、上記D_pの設定以降の処理を繰り返す。D_pよりDのほうが代表文書としての適性が高い場合、今度は、Dからのリンク先文書中で最も代表文書としての適性が高いものをD_cとし、DとD_cの代表文書としての適性を比較し、D_cのほうが適性が高い場合、D_cを新たなDとし、上記処理を繰り返す。

【0145】D_cよりDのほうが代表文書としての適性が高い場合、そのDを新たな代表文書と決定する。以上の処理により代表文書が変更されたときは、代表文書配置データおよび視野情報を更新する。代表文書配置データの更新においては、代表文書のページを開いたときの面が基準面となるべく一致するように、代表文書座標系から基準面座標系への変換行列を決定する。同時に、視野と各文書との幾何学的関係を保つように、視野情報も変更する。

【0146】あらかじめ、上記変換行列を単位行列としても良いように文書座標系を定義しておき、変換行列決定の手間を省くようにしてもよい。

【0147】さらに、代表文書配置データおよび視野情報の数値を適切な範囲に保つため、正規化を行なう。具体的には、視点から基準面上の注視点までの距離が、あらかじめ定めた値になり、かつ表示画像の見かけが変化しないように、視点座標系原点を中心に相似的に拡大あるいは縮小する。これは、視点座標系に対する基準面座標系のスケール比と、視点から基準面上の注視点までの距離を同じ比率で変更することによって実現できる。

【0148】図13は、文書配置情報更新の処理手順である。

【0149】あらかじめ、上方および下方にリンクを探索するときに探索を継続するか否かを判定するための、探索条件を定めておく。

【0150】図13の、文書配置情報更新およびページ

画像生成の処理手順では、まず代表文書をDとし、Dが上方探索条件を満たす間、Dのリンク元文書を新たなDとすることを繰り返し、上方探索条件を満たさなくなったところで、サブルーチンDocRenew(D)を呼ぶ。

【0151】サブルーチンDocRenew(D)では、まず文書Dの表示優先度を計算する。Dの文書定義データを未取得の場合は、Dの文書定義データを取得して、文書定義データ記憶手段上に配置し、文書定義データの解析結果に基づいて、Dに属するページのページ配置データを作成し、さらに、それらの各ページからのリンク先文書の文書配置データを作成する。それらの結果を反映させ、Dの文書配置データを更新する。

【0152】続いて、Dに属するページのうち、下方探索条件を満たす各ページを引数Pとして、サブルーチンPageRenew(P)を呼ぶ。

【0153】サブルーチンPageRenew(P)では、まずページPの表示優先度を計算する。続いて、ページPの表示優先度が、ページ画像生成の必要性に達していると判定された場合、ページ画像を未生成であるならば、ページ画像を生成し、ページ画像記憶手段上に配置する。

【0154】それらの結果を反映させて、Pのページ配置データを更新した後、Pからリンクされた文書のうち、下方探索条件を満たす各文書を引数Dとして、サブルーチンDocRenew(D)を呼ぶ。以上において、上方および下方の探索条件は、表示に関係する文書およびページが漏れなく探索され、表示に関係の薄い文書およびページは探索されないように設定しておく。ページおよび文書の表示優先度の計算においては、表示画面上での位置およびサイズが閲覧に適しているものほど、優先度の値が高くなるように表示優先度値を決定するものとする。

【0155】図14は、表示画像生成処理手順を示す。

【0156】表示画像生成においては、まず代表文書をDとし、Dが上方探索条件を満たす間、Dへのリンク元の文書を新たなDとすることを繰り返し、上方探索条件を満たさなくなったところで、文書Dを引数としてサブルーチンRender(D)を呼ぶ。

【0157】サブルーチンRender(D)では、文書Dの表示優先度が、文書表示の閾値を超えない場合、そのまま処理を終了する。それ以外の場合、まず文書Dに属するページのうち、最も表示優先度の高いものをPとする。

【0158】ページPの表示優先度がページ表示閾値を超えない場合は、そのまま処理を終了する。それ以外の場合、Pのページ画像が既に生成済みであれば、そのページ画像を用いて表示画面にページPを描画し、ページ画像生成が完了していない場合は、表示画面にページPを簡略表示する。さらに、ページPからリンクされた各

10

20

30

40

50

文書を引数DcとしてサブルーチンRender (Dc)を実行した後、文書Dに属するページのうち、Pの次に表示優先度の高いページを新たにPとし、Pが空で無ければ、上記ページ表示閾値の判定以下の処理を繰り返す。ページ画像を用いた、表示画面へのページの描画においては、表示画面上でのページの見かけの大きさに応じて、ページ画像記憶手段に記憶されている、該当ページの複数の解像度のページ画像のうち、最も適する解像度のものを用いて描画を行なう。

【0159】また、ページの描画において、表示優先度が半透明表示か否かを判断する閾値よりも低いページについては、半透明表示とする。このとき、表示優先度が低いほど透明度が高くなるようにする。

【0160】以上の実施形態においてさらに、図1の構成に加えて、文書定義データ作成編集手段を設けることにより、ユーザが既存の文書へのリンクを再配置してブックマークデータを作成したり、新たな文書定義データを作成することが可能となる。この文書定義データ作成編集手段は、ユーザ指示受付手段が受け付けた、ユーザからの文書定義データ作成あるいは編集の指示に基づき、文書定義データ管理手段を介して、文書定義データ保存手段に保存されている文書定義データを更新し、あるいは新たに作成する。

【0161】例えば、文書定義データ保存手段に文書1および文書2の文書定義データが保存されており、画面の表示が図16の状態1であり、文書配置情報において、代表文書が文書1と定義されているものとする。このとき、ユーザ指示受付手段が、現在の代表文書を記録せよというユーザ指示を受け付けた場合、ユーザ指示受付手段はその指示を文書定義データ作成編集手段に通知し、文書定義データ作成編集手段は、代表文書である文書1に関する情報を記録する。

【0162】続いて、ユーザの指示によって視点が移動し、表示画面が状態2となり、代表文書が文書2になったとする。この状態でユーザ指示受付手段が、ブックマークを作成せよというユーザ指示を受け付けた場合、ユーザ指示受付手段はその指示を文書定義データ作成編集手段に通知し、文書定義データ作成編集手段は、現在の代表文書である文書2に関して、所定の位置に文書1へのリンクを追加するよう、文書2の文書定義データを更新し、更新結果を文書定義データ保存手段に保存する。同時に、文書2の文書定義データ更新結果を文書定義データ記憶手段に送り、文書配置情報作成手段は、文書定義データ解析手段の解析結果に基づき、文書2の手前に文書1を縮小して配置する文書配置情報を作成し、その結果、表示画像は図16の状態3となる。以上により、文書2上に文書1へのリンク、すなわちブックマークが作成される。

【0163】また、上記において表示画面が状態2となったところで、ユーザ指示受付手段が、コピーを作成せ

よというユーザ指示を受け付けた場合、ユーザ指示受付手段はその指示を文書定義データ作成編集手段に通知し、文書定義データ作成編集手段は、文書1の文書定義データのコピーを作成して文書定義データ保存手段に保存し、保存された文書1のコピーへの文書2からのリンクを、上記のブックマーク作成と同様の手続きで作成し、その結果、表示画面は図16の状態3となる。以上により、文書1のコピーの文書定義データが作成され、保存されると同時に、コピーされた文書1への文書2からのリンクが定義される。以上の実施形態により、ユーザがブックマークデータを作成したり、文書定義データを作成することが可能となる。

【0164】なお、本発明で表示の対象とするハイパーリンク構造を持つ電子文書には、地図および地図に関連する情報を含んでもよい。

【0165】電子文書が地図である場合、地図を定義する文書定義データにおいて、ある地図からより詳細な地図へのリンクを定義しておく。このリンク情報においては、リンク元の地図に対するリンク先の地図の位置およびスケールを定義しておく。リンク元の地図からズームインすることにより、リンク元の地図の上に重なるようにリンク先の詳細地図を表示する。このリンクは、より詳細な地図へと何段階にも定義してもよい。これにより、概要地図から詳細地図へと連続的にズームして閲覧することができる。

【0166】さらに、地図から地図以外の電子文書へのリンクを定義してもよい。この場合、地図上でリンクの定義された場所にズームインすると、そこからリンクされた電子文書が表示される。表示される電子文書は、例えば地図上に表示された店舗や施設等の案内や公告といった情報を含むものである。

【0167】更に本発明の応用として、画面上にイベント毎の複数の代表的な写真を配列表示しておき、特定の代表写真をズームアップするとそれにリンクした関連写真が現れるように構成した電子アルバムが挙げられる。この構成により家庭での写真情報の閲覧の利便性が向上する。

【0168】また、本発明で表示の対象とするハイパーリンク構造を持つ電子文書は、計算機のディレクトリ（フォルダを含む）であってもよい。この場合、計算機の一つのディレクトリを一つの電子文書と見なす。

【0169】ディレクトリ自体を一つの電子文書として画面に表示する際は、その電子文書がディレクトリであることを表す画像、あるいは当該ディレクトリについてあらかじめ指定した画像を、そのディレクトリのページ画像として表示する。後者の場合、例えば、当該ディレクトリから特定のファイル名でリンクされた画像を、そのディレクトリのページ画像とする。

【0170】ディレクトリからリンクされた別のディレクトリあるいはファイルは、リンク元のディレクトリの

10

20

30

40

50

手前に、縮小した状態で表示する。

【0171】以上の実施形態において、文書定義データ解析手段およびページ画像生成手段に、動画あるいは動的にページ内容が生成されるような文書定義データを解析し、規定のタイミングでページ画像を生成する機能を持たせることにより、動的なページの表示が可能となる。

【0172】文書定義データに定義されている電子文書が動画である場合、文書定義データ解析手段は、該文書定義データを解析し、解析結果をページ画像生成手段に伝え、それに基づいてページ画像生成手段は、動画を構成するフレームの画像を順次生成し、規定のタイミングで、ページ画像記憶手段に記憶されている、該当するページ画像を更新する。ページ画像生成に必要なデータがあらかじめ文書定義データ記憶手段上に無い場合、ページ画像生成手段は、必要なデータを、文書定義データ獲得手段あるいは文書定義データ保存手段を介して受け取り、ページ画像を生成する。表示画像生成手段は、ページ画像記憶手段に記憶されている最新のページ画像を用いて、リアルタイムで表示画像を生成する。以上により、文書定義データに定義された動画が、表示画面に表示される。

【0173】文書定義データに定義されている電子文書が、プログラムにより動的に表示内容を生成するものである場合、文書定義データ解析手段は、該文書定義データを解析し、解析結果をページ画像生成手段に伝え、それに基づいてページ画像生成手段は、規定のタイミングで、ページ画像記憶手段に記憶されている、該当するページ画像を更新する。これにより、上記の動画の場合と同様に、動的な電子文書の内容が表示画面に表示される。

【0174】また、文書定義データで定義された3次元の立体を表示するために、文書定義データ解析手段は、文書定義データに定義された立体を表示するためのデータを作成し、表示画像生成手段に伝える機能を備えるものとする。

【0175】電子文書が立体を定義したものである場合も、他の電子文書の場合と同様に、文書座標系を定義するものとし、リンク元の文書の文書座標系あるいはページ座標系に対する該立体の文書座標系の幾何学的関係を文書配置情報作成更新手段において作成し、文書配置情報記憶手段はそれを記憶する。上記、立体を表示するためのデータは、該立体の文書座標系を基準として立体を構成する幾何形状を定義したものとする。表示画像生成手段は、立体を表示するためのデータを受け取り、視野情報と立体の位置関係に基づき、立体を含む表示画像を生成する。以上により、文書定義データで定義された立体が表示画面に表示される。

【0176】文書定義データにより定義された立体の一部または全体が動画を含む場合、前記の動画表示の場合と同様に、ページ画像生成手段は、文書定義データの定義に基づいてページ画像を生成し、ページ画像記憶手段に記憶されているページ画像を規定のタイミングで更新し、表示画像生成手段は、文書定義データの定義に基づき、立体の一部または全体にページ画像を貼り付けて、表示画像を生成する。以上により、一部または全体に動画が貼り付けられた立体が表示される。

10 【0177】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ハイパーテキスト構造を持つ電子文書が、全て一つの連続した空間に配置され、ユーザはその仮想空間内で視野を連続的に変化させながら、ハイパーテキストのリンクを辿って文書を閲覧したり、文書を連続的に拡大表示することができる。これにより、リンクで結ばれた全ての電子文書を、連続的な画面変化で閲覧できるようになり、従来と比べて、より快適な電子文書閲覧環境を実現することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の電子文書閲覧装置の構成図である。

【図2】 電子文書閲覧装置の一実施態様の外観を示す図である。

【図3】 携帯型電子文書閲覧装置の一実施態様の外観を示す図である。

【図4】 表示画面の例を示す図である。

【図5】 複数ページからなる電子文書の表示画面の例を示す図である。

【図6】 視野移動による表示画面の変化例を示す図である。

【図7】 データ構造の例を示す図である。

【図8】 文書配置情報のデータ項目の例を示す図である。

【図9】 視野と文書の幾何学的関係定義の説明図である。

【図10】 ページの座標変換順序を示す図である。

【図11】 連続画像生成の処理手順を示すフローチャートである。

【図12】 代表文書更新の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】 文書配置情報作成更新の処理手順を示すフローチャートである。

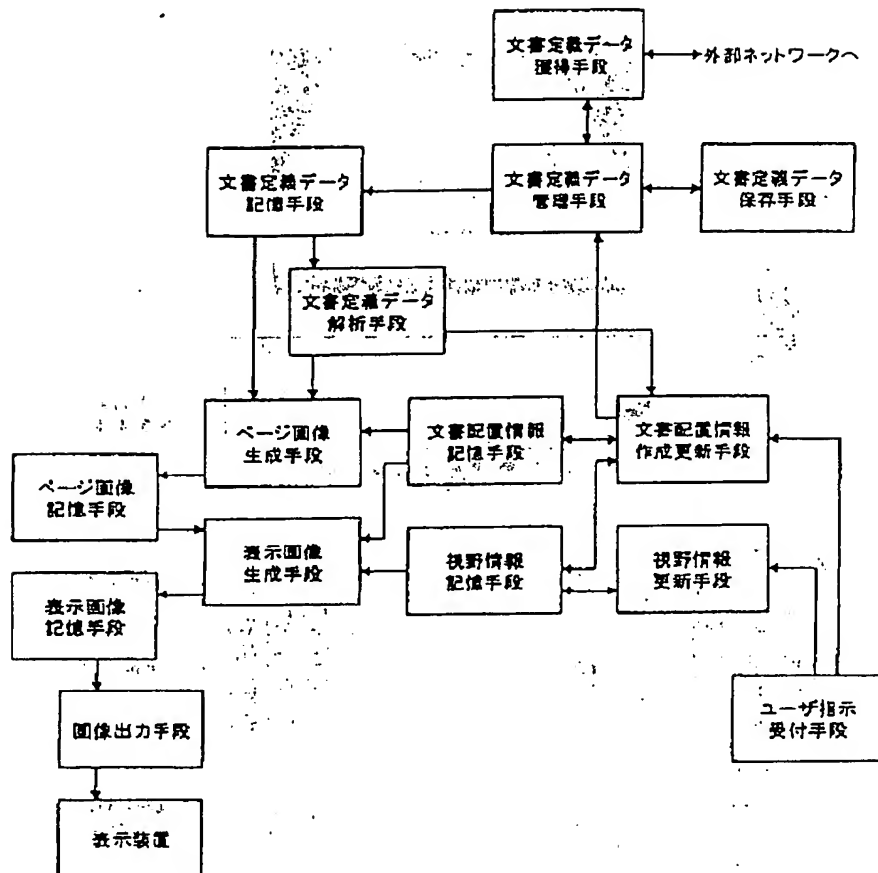
【図14】 表示画像生成の処理手順を示すフローチャートである。

【図15】 ズームインによるリンク先文書の表示の例を示す図である。

【図16】 ブックマークの作成を示す図である。

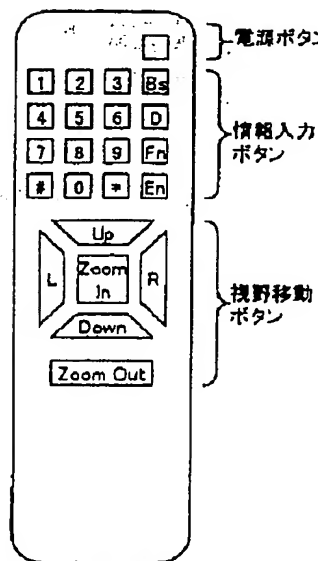
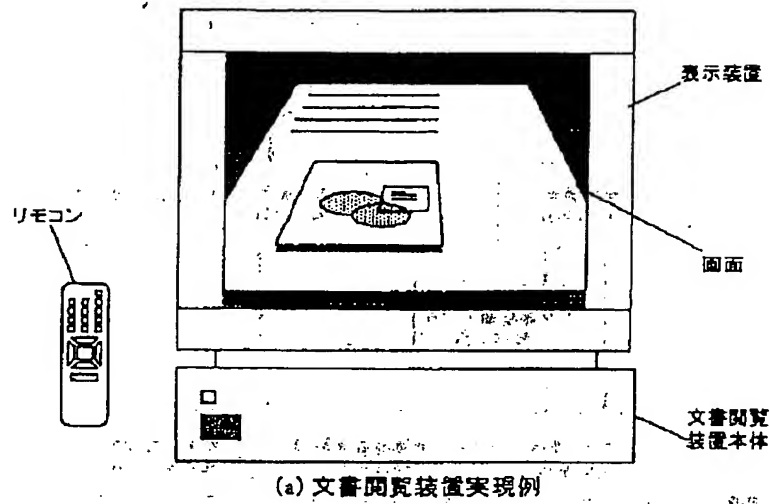
【図1】

構成図

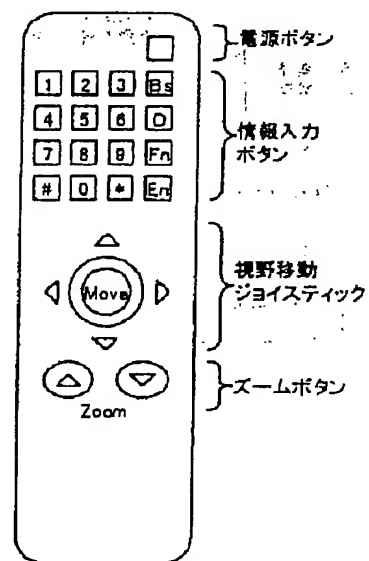


【図2】

電子文書閲覧装置実現例



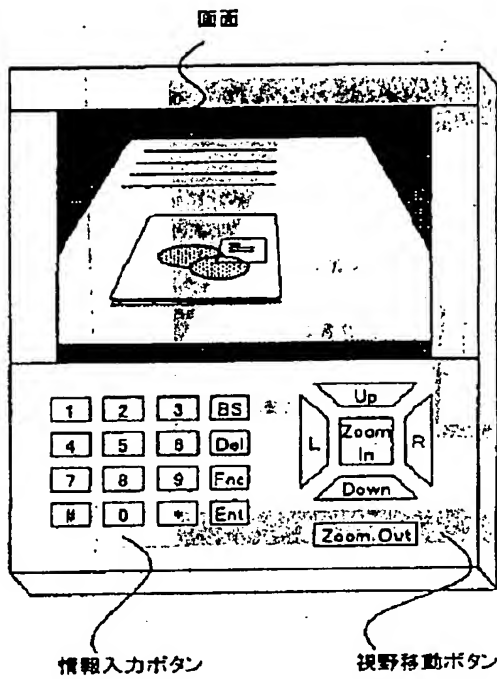
(b) リモコン実現例



(c) リモコン実現例

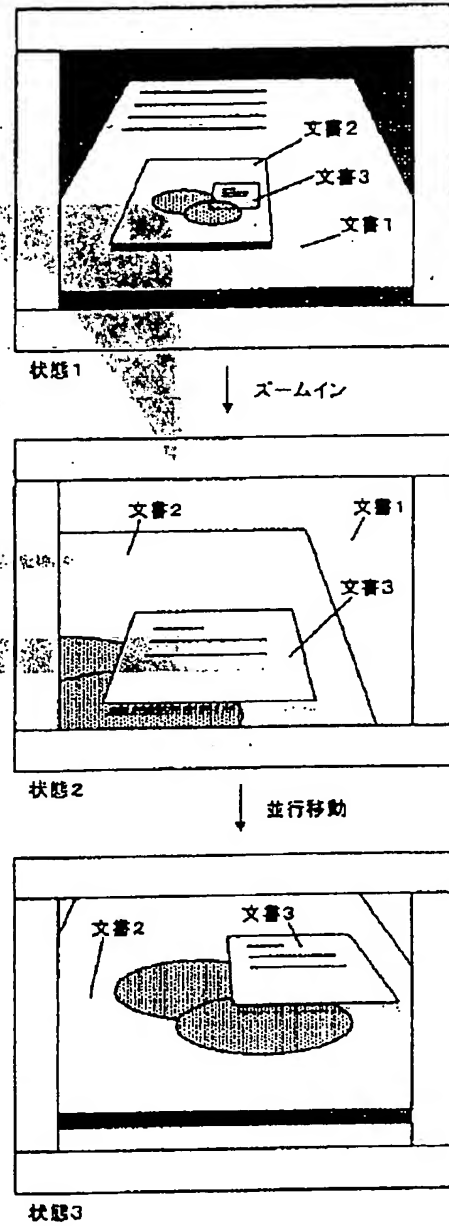
【図3】

携帯型電子文書閲覧装置実現例



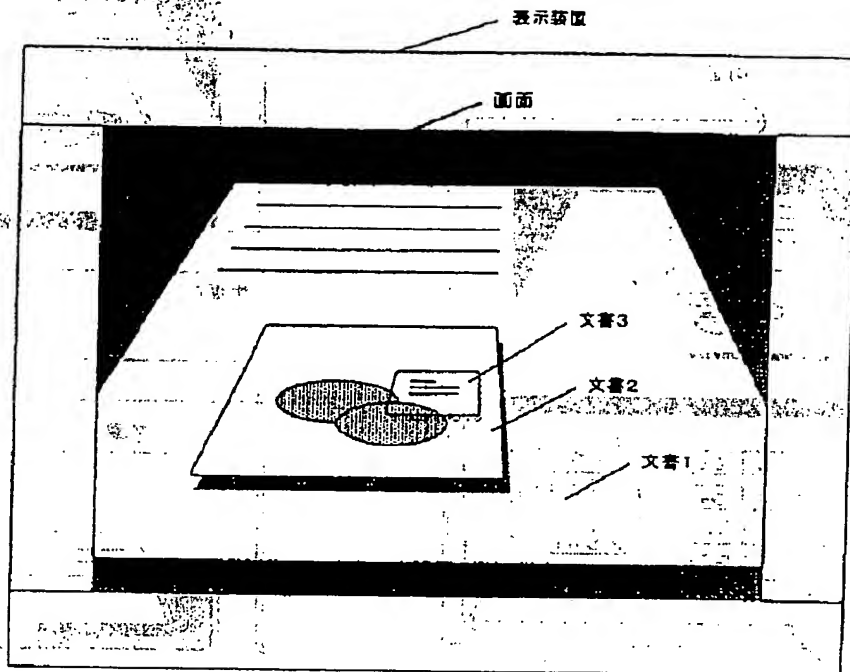
【図6】

視野移動による表示画面の変化例



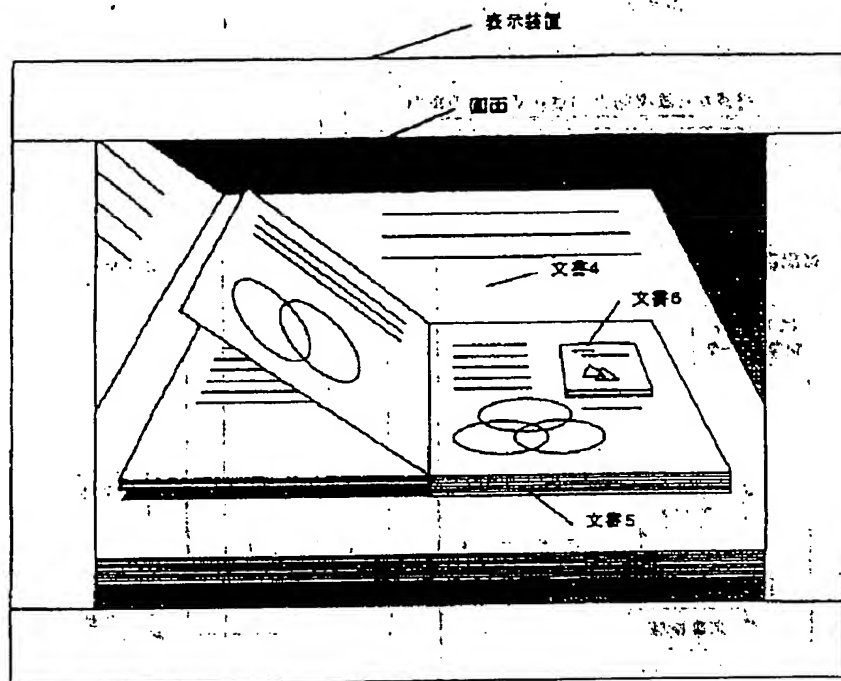
【図4】

表示画面例



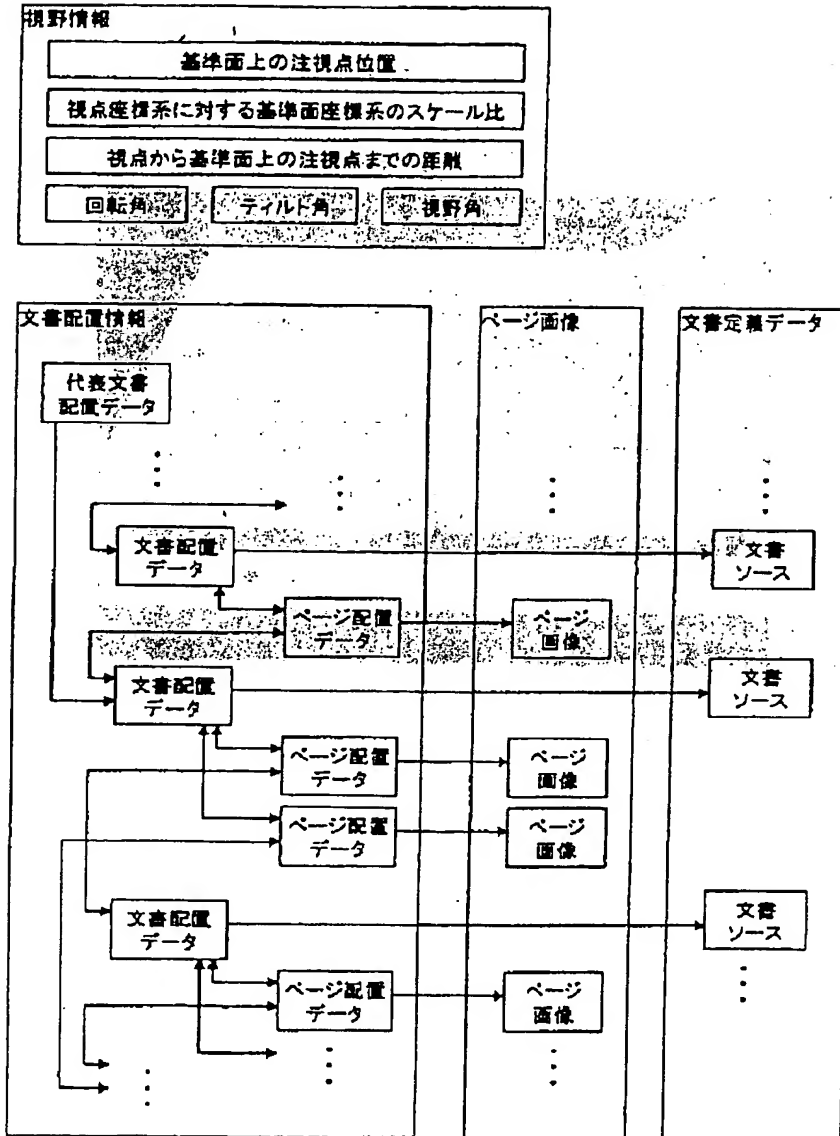
【図5】

複数ページからなる電子文書の表示画面例



【図7】

データ構造実現例



【図8】

文書配置情報のデータ項目

代表文書配置データ

- ・ 代表文書の文書配置データへのポインタ
- ・ 代表文書座標系から基準面座標系への変換行列

文書配置データ

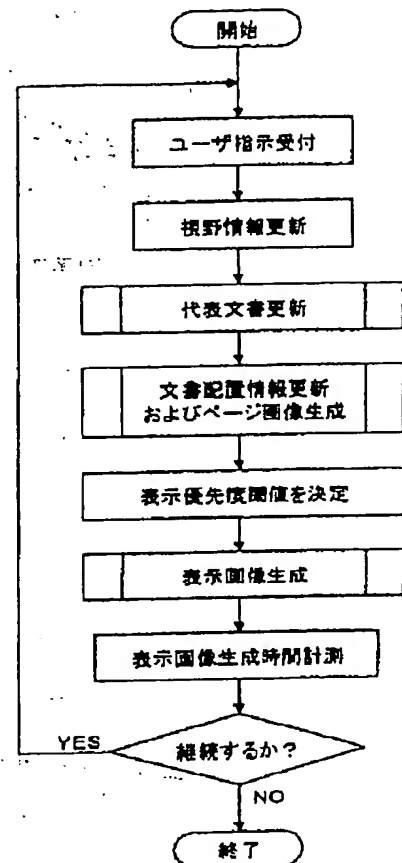
- ・ 文書定義データのURL
- ・ 文書定義データへのポインタ
- ・ リンク元ページのページ配置データへのポインタ
- ・ 文書座標系からリンク元ページ座標系への座標変換行列
- ・ ページ配置データへのポインタ (リスト)
- ・ アクティブなページのページ番号
- ・ 表示優先度

ページ配置データ

- ・ 文書配置データへのポインタ
- ・ ページ番号
- ・ リンク先文書配置データへのポインタ (リスト)
- ・ ページ座標系から文書座標系への座標変換行列
- ・ ページ画像へのポインタ
- ・ ページ形状データ
- ・ 表示優先度

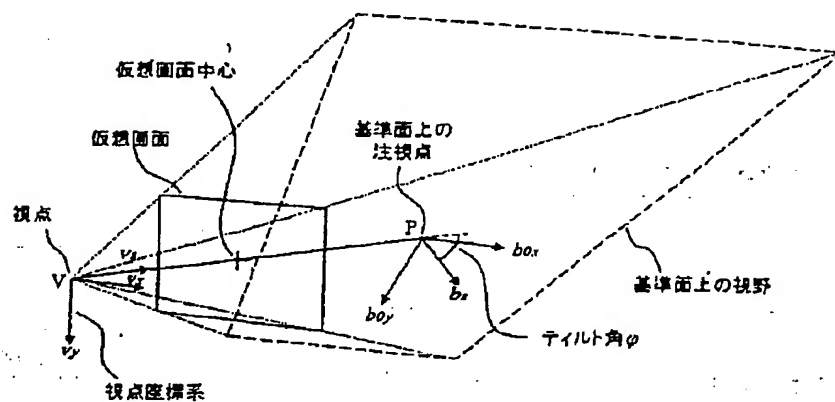
【図11】

連続画像生成処理手順

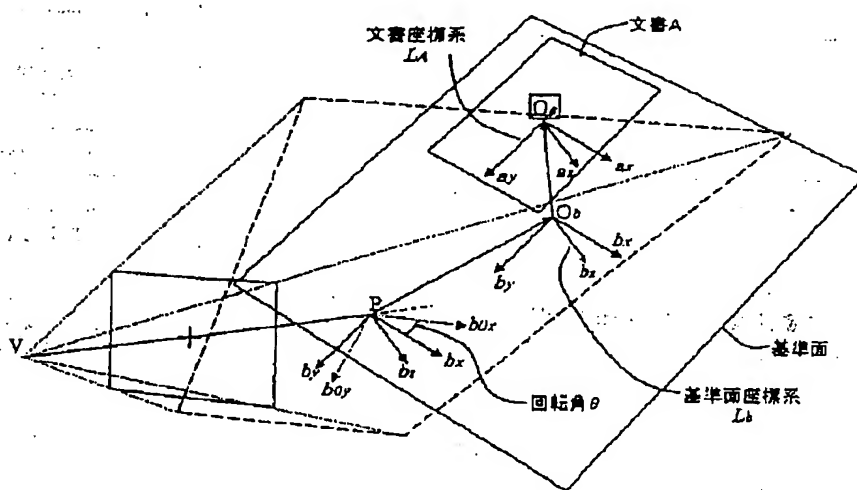


【図9】

視野と文書の幾何学的関係定義の説明図



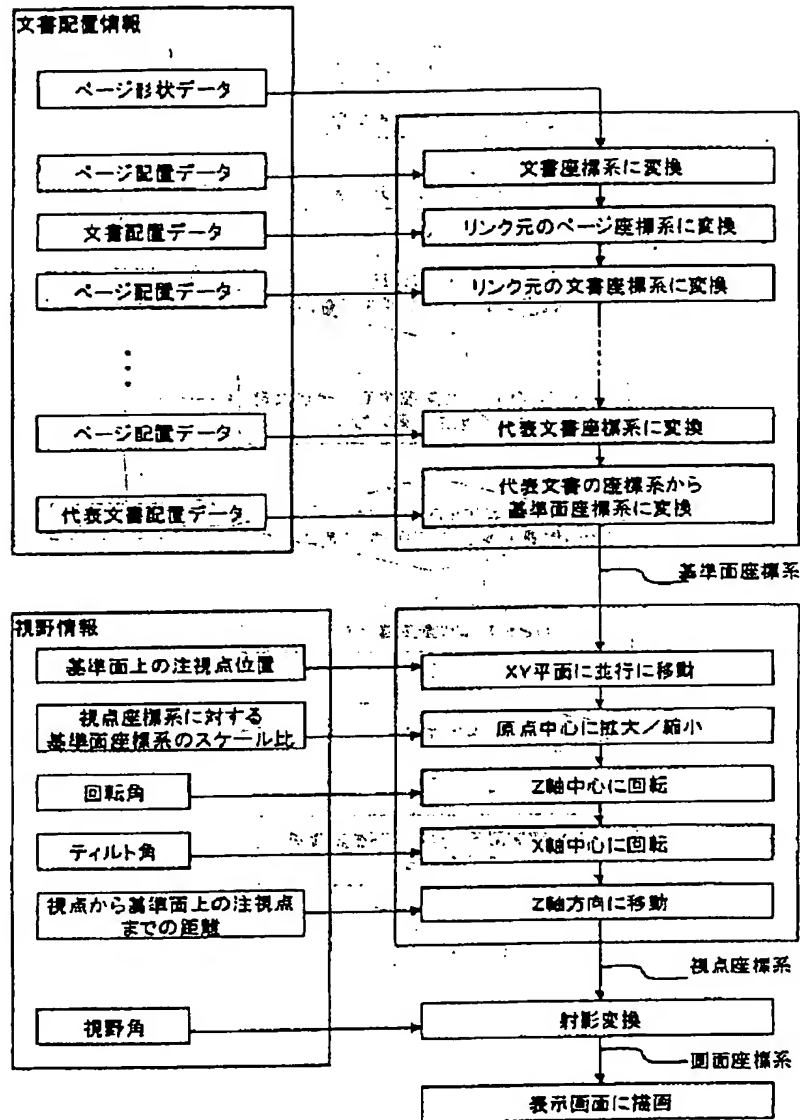
(a) 視点座標系と視野



(b) 視野と基準面座標系および文書座標系

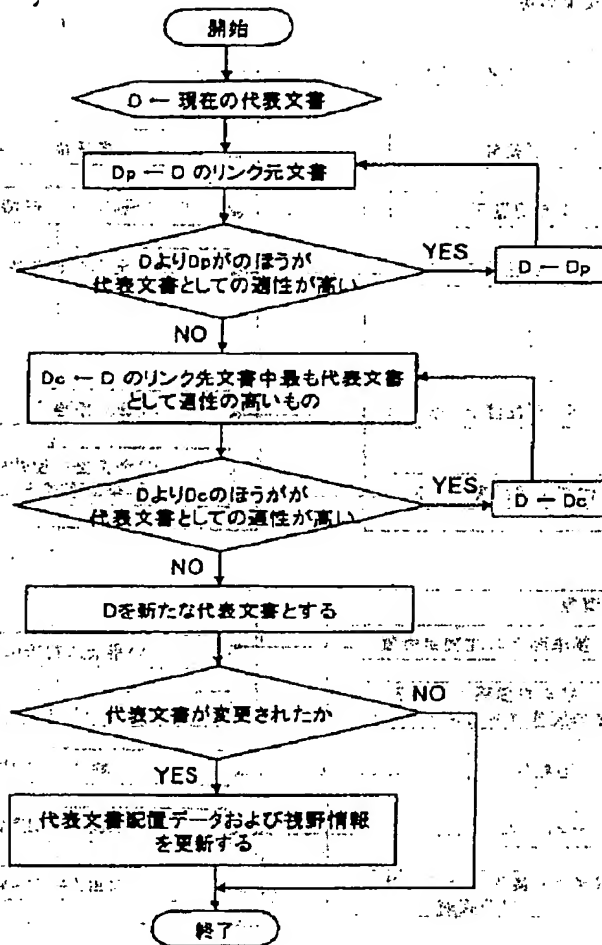
【図10】

ページの座標変換順序



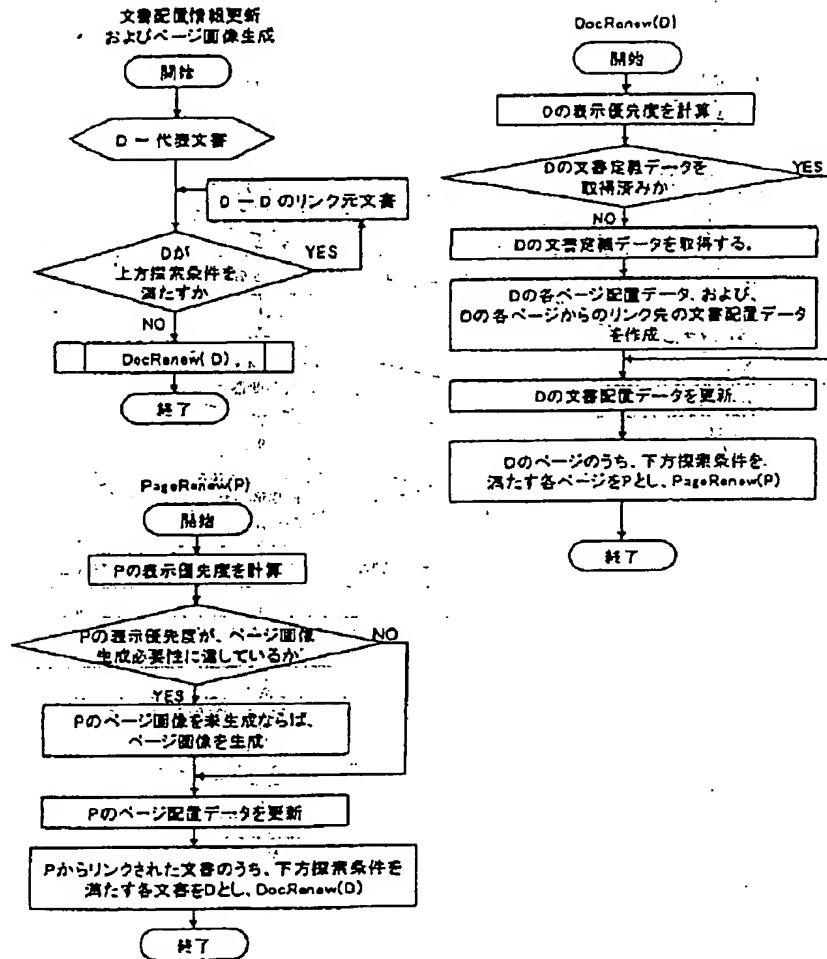
【図12】

代表文書更新処理手順



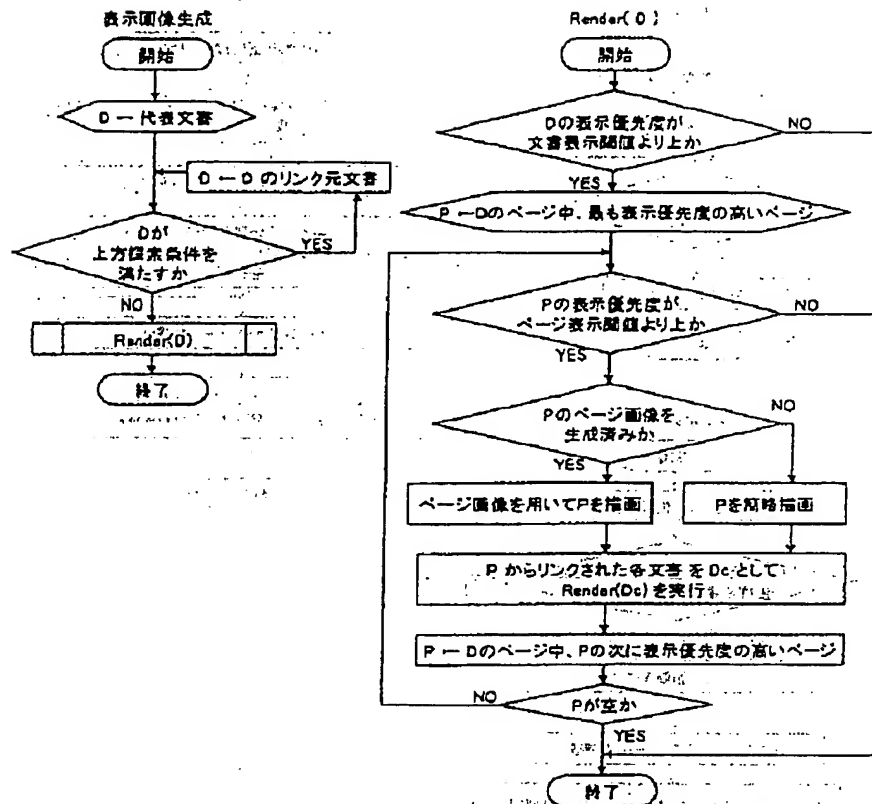
【図13】

： 文書配置情報更新処理手順



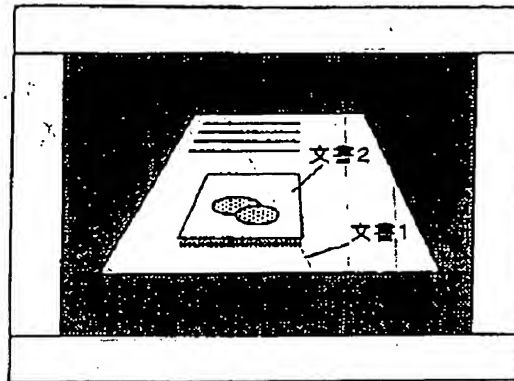
【図14】

表示画像生成処理手順



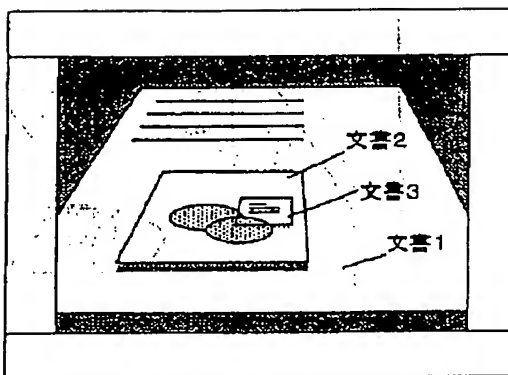
【図15】

ズームインによるリンク先文書の表示



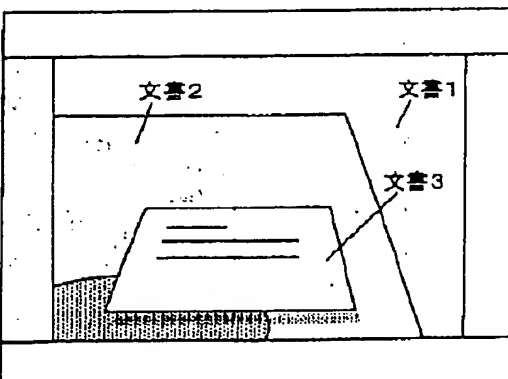
状態A

ズームイン



状態B

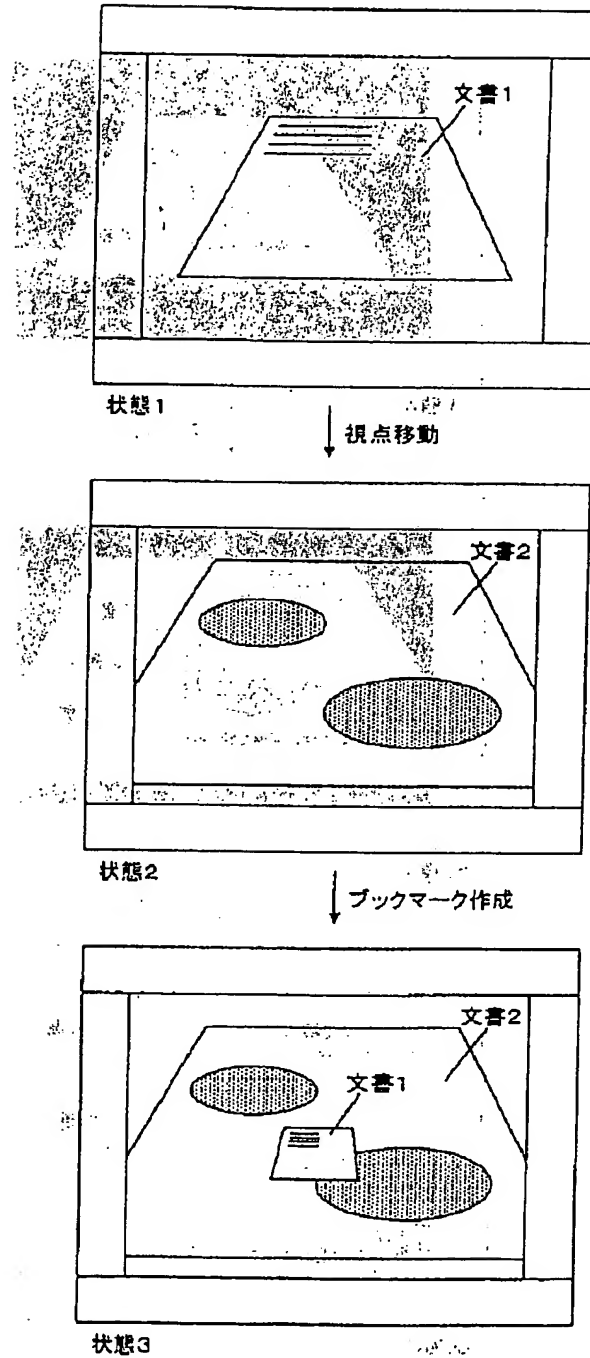
ズームイン



状態C

【図16】

文書定義データの作成および編集



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I
G 0 9 G 5/36テーマコード (参考)
5 2 0 E

THIS PAGE BLANK (USPTO)